COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 AOUT 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. FAYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations de l'essaim d'étoiles filantes du mois d'août, faites pendant les nuits des 9, 10 et 11 août 1871, dans un grand nombre de stations correspondantes.* Communication de **M. Le Verrier.**

« Dans notre séance du 10 juillet dernier, j'ai eu l'honneur de rappeler à l'Académie que l'essaim des étoiles filantes de novembre avait été observé en novembre 1869 en un grand nombre de stations correspondantes, organisées par nous au nom de l'Association scientifique de France. Les nombreuses observations faites à cette époque sont soumises à une discussion approfondie par ceux de nos collaborateurs auxquels elles sont dues; et, très-prochainement, nous aurons l'avantage d'entretenir l'Académie des résultats obtenus.

» Les observations devaient être reprises en août 1870, et tout avait été préparé dans ce but : les événements qui survinrent alors les rendirent fort incomplètes.

» Le Conseil de l'Association, sur la proposition de sa Commission scienfique, présidée par notre confrère M. Milne Edwards, a décidé que le réseau des observations serait rétabli à l'occasion du passage d'août. Nous avons la satisfaction d'annoncer à l'Académie que cet appel a été entendu; non-

seulement nos anciens collaborateurs se sont remis à l'œuvre, mais le personnel s'est enrichi de nouveaux travailleurs, parmi lesquels on voit se dessiner de véritables vocations.

» Nous savons déjà que les opérations ont partout réussi. Les chefs des diverses stations nous ont adressé un premier et succinct rapport dont l'Académie recevra avec intérêt la communication. Mais, auparavant, il est nécessaire de dire en quoi consistait le projet d'observations dont l'exécution était confiée au zèle et à l'habileté de nos collaborateurs. On lit à cet égard, dans l'instruction qui leur avait été remise :

« On se propose de déterminer la direction du mouvement des astéroïdes et leur distance à la Terre.

» L'indication de la direction du mouvement exige que l'observateur connaisse le Ciel. Nous fournissons des cartes sur lesquelles sont indiqués les noms et les grandeurs des étoiles visibles à chaque heure de la nuit.

» La détermination de la distance exige un réseau d'observateurs. Chacune des stations effectives est informée des stations avec lesquelles elle se trouve en relation éloignée ou immédiate.

» Il est enfin nécessaire de pouvoir reconnaître quelles sont les observations d'un même astéroïde qui auront été faites simultanément dans deux stations; à cet effet on disposera de chronomètres réglés très-exactement les uns sur les autres, le soir et le matin, par des signaux télégraphiques.

» Les cartes remises aux observateurs sont au nombre de deux, représentant l'état du Ciel : la première à 10^h40^m du soir, la seconde à 1^h40^m du matin. Elles suffiront pour toutes les heures de la nuit.

» Le système employé est une projection sur l'horizon, par la latitude de 45 degrés. Il sera commode pour toutes les stations qu'il s'agit d'organiser. Les étoiles de la 1re à la 4.5e grandeur sont toutes indiquées. Les étoiles d'une même constellation sont réunies par des lignes; ces étoiles elles-mêmes sont désignées par des lettres grecques ou par des nombres. On distinguera donc toujours, et l'on indiquera avec facilité une étoile particulière du Ciel.

» Nous conseillons à l'observateur de placer sa carte sur une table, de l'y fixer, de la coller même sur une planchette, si l'on craint du vent, et de l'éclairer par une lampe munie d'un abat-jour. Les points cardinaux indiqués sur la carte seront convenablement orientés.

» Cela fait, supposons que l'observateur, muni de la première carte et surveillant la région est et sud-est du Ciel, voie passer un astéroïde entre α et β : Bélier au tiers de leur distance à partir de α, et que, l'ayant suivi dans sa course, il le voie passer sur α Pégase. Il devra noter ces circonstances. Nous ne lui conseillerons point de les écrire sur un carnet : l'expérience a montré qu'il vaut mieux le faire sur la carte elle-même. Avec un bon crayon, on tracera une ligne passant par les points ci-dessus indiqués, et qu'on précisera avec soin. Dans l'exemple choisi, on marquera d'une petite croix le point où la ligne passe entre α et β Bélier, et d'une autre petite croix son arrivée sur α Pégase. Le long de la ligne, on indiquera par une flèche très-simple la direction du mouvement. Enfin, le long de cette même ligne, on écrira l'heure, la minute et la seconde du commencement de l'apparition.

» A l'égard de la détermination du temps, nous conseillons aux observateurs de s'adjoindre des aides chargés de compter et de battre la seconde assez haut pour que l'observateur des étoiles n'ait pas à consulter directement le chronomètre.

» Le règlement des chronomètres des diverses stations les uns sur les autres réclame la plus grande attention. Il sera effectué à l'aide de signaux télégraphiques.

» Supposons qu'il s'agisse, par exemple, de la comparaison des chronomètres de Marseille et de Toulon. Les chefs des deux stations se transporteront avec leurs chronomètres, et en usant des plus grandes précautions, aux postes télégraphiques de Marseille et de Toulon, aux heures convenues avec l'Administration des lignes télégraphiques.

» La correspondance étant établie, l'observateur de Marseille commencera une série de signaux qui consisterout en des coups frappés sur le manipulateur du *Morse* à Marseille, et qui se répéteront à Toulon.

» Après une suite de coup précipités, servant d'avertissement et donnés à 50 secondes, onze coups seront frappés, à partir du commencement d'une minute, au chronomètre de Marseille : à 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 secondes. Là, il y aura un intervalle de neuf secondes; onze autres coups seront frappés de 20 à 30 secondes. Après un nouveau repos de neuf secondes, onze coups seront encore frappés de 40 à 50 secondes. Marseille notera avec soin les instants où il aura donné les signaux, et Toulon ceux où il les aura reçus.

» Les observateurs sont priés de réduire sans retard leurs observations, conformément aux instructions données dans le *Bulletin spécial*. »

» En conséquence, les stations étaient toutes munies des cartes et des chronomètres nécessaires.

» Les cartes ont été construites à Metz en 1870 par M. Baur, professeur de dessin à l'École d'application. M. le général Didion et M. Baur en ont fait exécuter un nouveau tirage en 1871. Mais comme les exemplaires envoyés de Metz à Paris le 26 juillet n'y sont parvenus que le 12 août, il a fallu au dernier moment y suppléer par l'envoi aux observateurs d'exemplaires d'un grand planisphère.

» Notre confrère, M. Jurien de la Gravière, directeur du Dépôt de la Marine, avait bien voulu mettre à la disposition de l'Association plusieurs excellents chronomètres, et cet exemple avait été suivi par la Marine dans les différents ports et par nos plus habiles constructeurs.

» Pour la comparaison de ces appareils et l'unification du temps, M. Pierret, directeur des Lignes télégraphiques, nous a donné le concours de son administration, sans aucune réserve. C'est un devoir pour nous de remercier MM. les Chefs du poste central de Paris, et MM. les Directeurs des Stations télégraphiques des départements, dont la complaisance a été inépuisable, surtout quand les orages qui sont survenus rendaient les communications difficiles.

» Nous avons emprunté l'heure à Paris, à la pendule de la Marine que

M. de Caspari, ingénieur hydrographe, a bien voulu régler par des observations spéciales. Les signaux pour la comparaison des chronomètres ont été envoyés six fois pendant les trois jours, savoir :

» 1° Du poste central de Paris et par nous : à Bordeaux, Chartres, La Guerche, Le Mans, Marseille, Limoges, Montpellier, Poitiers, Sainte-Honorine-du-Fay (Évrecy), Saint-Lo et Trémont (Tournus);

» 2° Du poste de Marseille, par M. Stephan : à Barcelonnette, Bordeaux, Gênes, Lyon, Turin (pour Turin et Moncalieri), Nice et Toulon;

» 3° Du poste de Bordeaux, par M. Lespiault : à Rochefort et Laressore;

» 4° Du poste de Lyon, par M. Lafon, à Grenoble;

» 5° Du poste de Montpellier, par M. Diacon, à Agde.

» On remarquera que Marseille recevait l'heure de Paris, et que Bordeaux la recevait à la fois de Paris et de Marseille. Par là le circuit est complet, et il y a une vérification. Les chronomètres de toutes les stations du réseau peuvent être et seront ramenés à la même heure du Dépôt de la Marine, afin qu'on puisse juger à première vue de celles des étoiles filantes qui pourraient être les mêmes pour deux ou plusieurs stations.

» Les opérations, avons-nous dit, ont parfaitement réussi. On en jugera par l'analyse des rapports qui nous ont été immédiatement adressés de divers points.

« *Agde*. — M. Romieu a observé avec ses élèves : 301 étoiles ont été déterminées, c'est-à-dire tracées exactement sur les cartes avec l'heure précise de l'apparition; on ne parle pas du reste, ce qui ne pourrait qu'allonger et compliquer inutilement les travaux. Les météores ont présenté un éclat ordinaire, si l'on en excepte deux ou trois, par nuit, et ils ne laissaient pas de traînée lumineuse apparente. Quant aux directions, on a remarqué que généralement, après un temps d'arrêt, les étoiles filantes apparaissaient presque simultanément dans une même partie du Ciel, en suivant des routes parallèles et quelquefois identiques à quelques secondes d'intervalle. Après quelques instants de repos, le phénomène se reproduisait d'un autre côté.

» *Angers*. — M. Alb. Cheux considère ses travaux présents comme une étude propre à permettre en novembre l'organisation d'une nouvelle station précise.

» *Barcelonnette*. — M. Giraud, directeur de l'École normale, a adopté les mesures les plus minutieuses pour assurer le succès des observations auxquelles a pris une part active M. Borrelly, de l'Observatoire de Marseille. Bien qu'il n'ait pas été possible d'observer pendant la troisième nuit, le ciel étant couvert, 654 météores ont été déterminés. On a constaté un maximum, le 9, de 14 à 15 heures, et le 10, de 13 à 15 heures. Ont pris part aux travaux : MM. Giraud, Borrelly, Manuel, Lodoyer, Lartigue, Vernet, Caire, Jaillet, Ollivier, Proal, Gastinel, Ricaud.

» *Bordeaux*. — M. Lespiault fait connaître que 362 étoiles ont été déterminées. L'heure a été bien reçue de Paris et Marseille, et bien transmise à Rochefort. L'observateur envoie,

ainsi que tous les autres, les temps des signaux échangés. Ont pris part avec lui aux travaux : MM. Abria, Glotin, Rodier, Léonce Richard, Laurendeau, Roussanne, Lalanne, Coquet, Chodu, Berthelot, Perrineau, de Tournadre. M. Blanc a prêté deux excellents chronomètres.

» *Chartres*. — M. Wolf, qui s'est rendu dans cette station, située au centre de celles de la contrée, écrit :

« Les observations ont été faites avec le plus grand zèle par les maîtres-adjoints et les » élèves-maîtres de l'École normale. Le directeur, M. Person, y a donné le concours le » plus actif, dont je ne saurais trop le remercier.

» Voici les noms des personnes qui ont pris part aux observations des trois nuits. J'ai » pensé qu'il vous serait agréable de les faire connaître ; c'est la seule récompense que nous » puissions donner à leur zèle, et elle est bien méritée : MM. Commolet, Laigneau, Labrunie, » Coudray, Poulain, Nalot, Lhopiteaux, Heurdier, Fousset, Poisson, Charles, Gougère.

» M. Commolet s'est chargé du relevé des étoiles et de la détermination des ascensions » droites et distances polaires.

» Il a été observé : dans la nuit du 9, 170 étoiles; dans la nuit du 10, 400; dans la nuit » du 11, 410; près d'un millier d'étoiles. La nuit du 10 a fourni plusieurs très-beaux » bolides, un entre autres dont la traînée a persisté pendant trois minutes, en passant de la » forme rectiligne à une figure en spirale. Je vous envoie les comparaisons chronomé- » triques. »

» *Gênes*. — Le directeur de l'Observatoire, M. P. Garibaldi, signale, par un télégramme, un nombre de 1696 météores.

» *La Guerche*. — M. Faucheux a éprouvé de grandes difficultés, pour la réception télégraphique de l'heure, à l'une des gares du chemin de fer, à cause du service nécessaire des gares intermédiaires; 197 étoiles ont été déterminées. La région de l'Ourse et du Cocher, d'une part, et celle de Pégase et d'Andromède, de l'autre, sont celles qui ont été le plus sillonnées les 10 et 11, particulièrement le 11. Ce dernier jour, à La Guerche, le passage paraissait terminé pour les régions nord, ouest et sud, tandis qu'il persistait encore, bien que s'affaiblissant, dans la région orientale.

» *Laressore*. — M. l'abbé Souberbielle, professeur au petit séminaire, a déterminé 250 étoiles pendant les nuits des 10 et 11, celle du 9 ayant été couverte. On en a compté beaucoup plus, de 6 à 700 le 10, et de 7 à 800 le 11. M. Souberbielle avait fait à Bordeaux un voyage spécial pour obtenir un chronomètre.

» *Le Mans*. — MM. Martin et Ponton d'Amécourt signalent 200 météores déterminés par la Commission.

» *Limoges*. — M. le commandant Follie y a observé avec l'aide de MM. Petit, professeur, Petit fils, Mathenet, Chemieux, Duboys, Maury et Bain; 217 météores ont été déterminés. Presque toutes les directions prolongées passaient par Persée; il y a pourtant eu quelques exceptions : quelques-uns marchaient vers cette constellation. Deux aérolithes ont paru en même temps, en se croisant à angle droit; la traînée de celui qui marchait vers Persée était très-courte.

» *Lyon*. — M. le professeur Lafon a fait les observations à lui seul. Néanmoins, il a pu bien tracer 80 trajectoires. L'heure a été bien reçue de Paris et bien renvoyée à Grenoble.

» *Marseille*. — M. Stephan a été secondé par MM. Hue et Coggia. Malgré la pauvreté

du passage, 321 étoiles ont été, pendant les trois nuits, notées aussi exactement que le peut permettre le procédé d'inscription sur les cartes. M. Stephan adresse tous les temps des signaux qu'il a envoyés à Bordeaux, Lyon, Barcelonnette, Toulon, Nice, Gênes, Turin. Comme M. Lespiault nous a adressé les temps qu'il a reçus à Bordeaux de Paris et de Marseille, nous avons pu vérifier que le circuit est très-bien fermé.

» *Montpellier.* — M. Diacon annonce que les observations ont été faites par MM. Combescure, Diacon, Moitessier, Hardin-Delteil, Collot, Dufour, Henneguy, Seguy, Racanier, Donnadieu, Compazieu, Guinard et Hunoldt. Le ciel, très-pur pendant la seconde nuit, a été fort incertain pendant la première et la troisième; 973 météores ont été notés, dont la plus grande partie sont enregistrés sur les cartes. Les observations ont été faites sur la porte du Peyrou, dont tout le monde connaît la magnifique situation.

» *Nice.* — M. Delestrac signale particulièrement le zèle de M. Farcy. On n'a pu observer, pendant la première nuit, un orage violent ayant éclaté entre Nice et Marseille et ayant même interrompu la ligne; 200 étoiles ont été enrégistrées pendant les deux nuits du 10 et du 11.

» *Paris-Belleville.* — M. l'ingénieur Trémeschini et ses collaboratemrs ont observé dans cette station. Ces messieurs ont enregistré 775 météores, dont un extrêmement brillant. Chaque jour M. Trémeschini est venu comparer son chronomètre au nôtre.

» *Poitiers.* — M. Sansac de Touchimbert, adjoint au maire, a observé dans cette station et n'a noté non plus que les météores susceptibles d'être bien définis; 600 à 700 observations ont été recueillies.

» *Rochefort.* — MM. Courbebaisse et Simon ont tracé les trajectoires de 269 météores pendant les trois nuits, et en ont vu quatre fois autant. Déjà M. Simon a relevé et envoie les coordonnées du commencement et de la fin de chacune des trajectoires.

» *Sainte-Honorine-du-Fay.* — M. le curé Lebreton a fait les observations à l'aide de l'instrument qu'il a construit à cet effet. M. Lebreton a été aidé par MM. Lesoif et Macle. Il a pu déterminer, avec une très-grande précision, 306 météores.

» *Saint-Lo.* — M. Tarry, inspecteur des Finances, en résidence momentanément à Saint-Lo, a organisé la station. Il a été parfaitement secondé par le Directeur de l'École normale, M. Delaplanche, et MM. Aubry, Cateloup, Hoüel, Launay, Bigot, Daniel, Guillemin. 615 météores ont été enregistrés. Comme l'observateur de La Guerche, M. Tarry signale des intermittences dans le passage. C'est dans la nuit du 10 au 11 que les météores ont été les plus beaux. A 10 heures, M. Delaplanche signale un éclair formé de deux bandes lumineuses simultanées, larges d'au moins $\frac{1}{2}$ degré chacune et se croisant dans le Cygne. (M. Follie n'ayant pas donné, dans un premier rapport, l'heure où il a vu à Limoges deux astéroïdes se croiser à angle droit, nous ne savons si les deux phénomènes se rapportent l'un à l'autre.)

» *Toulouse.* — M. Daguin y a observé, avec messieurs ses fils, dans une tour de l'hôtel de Montmorency, appartenant à M. Cruwy. Les nuages orageux ont beaucoup gêné pendant les premières nuits. Ces messieurs ont cependant déterminé 136 météores.

» *Toulon.* — M. Zürcher, capitaine du port, forcé de s'absenter, a été remplacé par M. de Grainville, professeur d'hydrographie; 189 météores ont été déterminés. M. de Grainville fait connaître que les officiers du *Caton*, en rade de Toulon, ont délerminé 67 météores. Leur chronomètre était chaque jour comparé avec soin à l'Observatoire de Toulon.

» *Trémont.* — MM. Magnien et Lemosy ont été aidés par MM. Puvis, Privey, Goujon et Flotte. Les étoiles étaient, en général, de la plus faible grandeur, et ne parcouraient

qu'un petit nombre de degrés. Le 10, elles étaient, en général, plus belles, et leurs trajectoires plus longues. Un bolide a paru vers 1 heure et demie du matin. La position en est relevée avec soin. Le 11, un bolide a paru à 3 heures du matin, 910 étoiles ont été notées, dont environ un tiers sont déterminées.

» *Turin.* — M. Dorna, directeur de l'observatoire de Turin, a fait les observations avec MM. Alexandre Rovère et Ange Channier. Avec un mauvais temps la première nuit, ces messieurs n'ont pu voir que 21 étoiles; la route de 12 a été tracée. La seconde nuit, un très-beau temps a permis de voir 311 étoiles et de tracer 127 trajectoires. M. Dorna transmet les temps des divers signaux qu'il a reçus de Marseille, et enverra ses observations dès qu'elles seront réduites. »

» Nous n'avons point encore reçu le compte rendu des observations de Grenoble, Moncalieri, Pérouse, Volpeglino, etc.

» Mais dès à présent, l'Académie voit que le nombre des observations recueillies est immense, et qu'en les discutant avec soin on en déduira une description précise du phénomène pendant les trois jours. Tous les observateurs ont annoncé leur intention formelle de coopérer à la réduction et à la discussion. Nous tâcherons de les seconder, et ainsi l'on peut espérer d'arriver promptement à des résultats que nous aurons l'honneur de présenter à l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation relative à la dénomination de* bolide, *donnée au météore récemment observé par M.* Coggia; *par* **M. Élie de Beaumont.**

« M. Élie de Beaumont fait observer qu'on pourrait discuter la question de savoir si la dénomination de *bolide* doit être appliquée au météore lumineux vu à l'Observatoire de Marseille, par M. Coggia, dans la nuit du 1er au 2 août (1).

» Le mot *bolide* paraîtrait dérivé du mot grec βαλλω (envoyer), duquel dériverait probablement aussi la terminaison *bole* des mots *parabole* et *hyperbole*. Il impliquerait l'idée d'une trajectoire régulière due à une forte impulsion donnée à un corps beaucoup plus dense que l'air atmosphérique. Un bolide serait ainsi une sorte de *projectile naturel*.

» C'est vers 1820 qu'on a commencé à reconnaître généralement que la plupart des étoiles filantes répondent à cette idée; mais il n'a jamais été établi qu'il ne puisse quelquefois apparaître sur la voûte céleste des points ou des disques lumineux d'une nature différente. Avant de regarder les étoiles filantes comme étant généralement de très-petits corps planétaires,

---

(1) *Voir* à la séance précédente, p. 397.

on examinait si en effet elles ne pourraient pas résulter de l'inflammation d'amas de vapeurs condensées en certains points de l'atmosphère. On cite des *feux follets*, des *tonnerres en boule*, des *nuages phosphorescents*, et il existe évidemment encore beaucoup d'inconnu dans ce chapitre. C'est un motif pour décrire, sans idées préconçues, toutes les apparitions lumineuses que le ciel peut nous présenter avec d'autant plus de soin et de scrupule que les circonstances en sont plus singulières, quelle que soit d'ailleurs la dénomination sous laquelle elles pourront avoir été enregistrées de prime abord. »

« **M. Dumas** rappelle que, sur la demande du Ministre de la Guerre, l'Académie examinait, en 1843, les pains distribués à la place de Paris et à plusieurs autres places de France, lesquels, durant les chaleurs extraordinaires de l'été, présentaient une altération spéciale. Un Rapport excellent de notre regretté confrère M. Payen faisait connaître la cause de cette altération. Elle était due, d'après la Commission dont il était l'organe, au développement d'une végétation cryptogamique, d'un champignon nouveau, l'*oïdium aurantiacum*.

» Les naturalistes qui pourraient prendre intérêt aujourd'hui à étudier cette espèce, et les personnes qui désireraient la soumettre à des expériences sous le rapport de l'hygiène, peuvent la retrouver en ce moment à la Manutention militaire, où elle n'avait pas reparu, à ce qu'il semble, depuis trente ans.

» La moindre parcelle du pain attaqué par l'oïdium suffit pour le semer sur du pain frais et pour l'y reproduire en quantités indéfinies.

» M. Dumas place sous les yeux de l'Académie un morceau du pain infecté par l'oïdium. »

PHYSIQUE. — *Effets produits par la foudre sur un peuplier, à Rouvres (Haute-Marne)*. Extrait d'une Lettre de **M. Ant. Passy** à M. Becquerel.

« .. L'Académie accueille avec intérêt la description des effets de la foudre. Voici les détails que je viens d'obtenir sur un phénomène de cette nature, qui s'est produit chez M. Dailly, dans sa ferme d'Étiefs, commune de Rouvres, canton d'Auberive (Haute-Marne), le 2 juillet dernier :

» Les bâtiments de la ferme, isolés au milieu des cultures, sont situés dans la vallée de l'Aube. Les deux plateaux qu'elle sépare sont couverts de forêts qui descendent, en général, jusqu'au milieu des pentes. Leur altitude est, en moyenne, de 400 mètres; celle de la vallée, 280 mètres.

» L'orage du 2 juillet, qui a duré quatre heures, débuta par une pluie subite et forte, devenue bientôt torrentielle. Vers $4^h\ 30^m$, un coup de tonnerre très-violent, précédé de roulements, éclata accompagné d'un éclair rouge, large et intense. La foudre tomba sur un vieux peuplier d'Italie (*Populus fastigiata*), âgé de plus de soixante ans, de 30 mètres de hauteur, portant 3 mètres de tour à 1 mètre du sol.

» La foudre, descendant du sommet jusqu'à la base, se partagea, à 15 mètres du sol, en deux sillons espacés par 33 centimètres, enlevant l'un et l'autre l'écorce épaisse sur une largeur de 20 centimètres en moyenne. Les branches sur le trajet ont été enlevées ou restent desséchées.

» Au pied de l'arbre, la longueur de l'écorce et des éclats de bois enlevés est de $1^m, 50$, les deux sillons s'étant réunis. L'arbre est fendu dans sa partie antérieure jusqu'à 3 mètres en remontant de la base où la foudre s'est perdue. Dans cette large et profonde déchirure, le bois est séparé du tronc sur une épaisseur de 20 centimètres; de longs et gros éclats demeurent attachés à la base dans la partie dénudée, mais ne formant plus corps avec le tronc.

» On a ramassé les lambeaux de bois rejetés par la foudre, et l'on en a formé un amas de 65 centimètres de côté et de 50 de hauteur.

» Au même moment, la foudre tombait, sous la forme d'une boule de feu, par la cheminée de la chambre de la ferme, distante de 37 mètres du peuplier, qui se trouve isolé et éloigné de 10 mètres du mur du bâtiment; ce bâtiment a une largeur de $7^m, 85$, et la face opposée est éloignée de la chambre de $29^m, 15$. La foudre, là, n'a causé aucun dommage, mais une jeune femme enceinte y reçut une forte commotion dont elle se ressent encore; une autre se trouva presque asphyxiée.

» Dans la cour, entre le bâtiment et la chambre, le jardinier fut repoussé à 1 mètre, et sa femme, à côté de lui, sentit une vapeur brûlante lui passer sur le visage, tandis que sa fille, plus éloignée, se plaignit d'un sentiment de brûlure sur les jambes.

» J'ai pu constater, par ces naïfs témoignages, les effets de ce coup de foudre, et m'assurer de sa marche sur l'arbre qui végète encore vigoureusement dans les parties qui ont été épargnées..... »

M. Wheatstone fait hommage à l'Académie de deux Notes insérées dans les *Proceedings* de la Société royale de Londres, « sur une cause d'erreur dans les expériences électroscopiques », et « sur la polarisation successive de la lumière, et description d'un nouvel appareil de polarisation ».

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE. — *Observations sur quelques points de l'Embryologie des Lémuriens et sur les affinités zoologiques de ces animaux; par* M. ALPH.-MILNE EDWARDS. (Extrait par l'auteur.)

« Dans tous les systèmes actuels de classification, les Lémuriens forment avec les Singes un seul et même groupe, appelé l'*ordre des quadrumanes*. Diverses considérations anatomiques m'avaient conduit à douter de la justesse de ce rapprochement, et je désirais vivement pouvoir rechercher si les caractères tirés du développement de l'embryon viendraient l'appuyer ou le contredire. Aussi, au moment où mon ami M. A. Grandidier est parti pour accomplir son dernier voyage d'exploration à Madagascar, où il avait déjà découvert tant de faits nouveaux et importants, ai-je dirigé son attention sur ce point, lui recommandant de rechercher avec soin les femelles de Lémuriens à l'état de gestation. Les résultats obtenus par ce savant voyageur ont surpassé mes espérances, car il s'est procuré des fœtus appartenant à quatre genres différents du groupe des Lémuriens, et il a bien voulu les mettre à ma disposition. Les dissections que j'en ai faites m'ont permis de constater qu'il existe, sous le rapport du développement intra-utérin, des différences essentielles entre les Lémuriens et les Singes. On sait que chez ces derniers le placenta est petit, discoïdal et intimement uni à la caduque utérine, et que la vésicule ombilicale est très-réduite et disparaît même de très-bonne heure. Les Lémuriens nous offrent une disposition très-différente. Ainsi, chez le Propithèque, qui peut être considéré comme l'un des représentants les plus élevés du type que nous étudions, et par conséquent le plus voisin des Singes, le chorion est presque entièrement couvert de villosités épaisses et serrées, constituant une sorte de coussin vasculaire, et formant le placenta qui encapuchonne presque complétement l'amnios et que je désignerai sous le nom de *placenta en cloche*, par opposition au *placenta discoïde* de l'Homme et des Singes, au *placenta zonaire* des Carnivores et au *placenta diffus* des Herbivores. Les villosités, très-touffues vers les portions moyenne et supérieure de l'œuf, diminuent graduellement en se rapprochant du pôle céphalique, où elles disparaissent presque entièrement sur une étendue d'ailleurs peu considérable. La caduque utérine est très-développée et présente une disposition correspondante.

» Entre le chorion et la tunique amniotique on trouve un vaste sac membraneux qui s'étend dans le sens du grand axe de l'œuf, et qui adhère au cordon ombilical par un pédoncule court et grêle. Ce sac se prolonge de façon à constituer à chacune de ses extrémités une espèce de corne digitiforme, et ne contracte que des adhérences faibles avec les deux tuniques adjacentes; aucun des gros vaisseaux du cordon ne s'y distribue. Si l'on injecte, sous l'eau, de l'air dans cette poche, on la voit se distendre, et ses contours se dessinent nettement. Elle représente la vésicule ombilicale beaucoup moins développée chez la plupart des Mammifères onguiculés.

» Dans les genres Lepilemur, Hapalemur et Chirogalus, le placenta offre les mêmes caractères.

» Il résulte de cette étude que les tuniques de l'embryon des Lémuriens sont conformées d'après un plan dont nous ne connaissons encore aucun autre exemple dans la classe des Mammifères. Ce type spécial s'éloigne beaucoup plus de celui de l'Homme, des Singes, des Chéiroptères, des Insectivores et des Rongeurs que de celui qui est propre aux Carnassiers; car si l'on suppose un instant le pôle caudal de l'œuf du chien envahi par les villosités du placenta, on a presque la réalisation des caractères spéciaux à l'œuf des Lémuriens; j'ajouterai que la disposition de la vésicule ombilicale est, à peu de chose près, la même dans ces deux types, tandis que chez les Singes elle est complétement différente.

» Ces caractères embryologiques si importants sont en rapport avec ceux que fournissent le cerveau, le crâne, le système dentaire et les mains.

» Le cerveau des Lémuriens les plus élevés en organisation ne se développe que peu en arrière, et au lieu de recouvrir entièrement le cervelet, comme il le fait chez les Singes, il laisse à découvert une portion plus ou moins considérable de cet organe. Aussi Gratiolet avait-il déjà reconnu que les caractères de l'encéphale des Lémuriens séparent nettement ces animaux de tous les Primates.

» L'orbite, qui, dans le groupe des Singes, est complétement cloisonnée en dehors et isolée de la fosse temporale, communique largement avec celle-ci dans tous les genres de Lémuriens, ce qui donne à leur tête osseuse une certaine ressemblance avec celle des Carnivores.

» Les dents qui arment en avant la mâchoire inférieure sont conformées d'une manière très-différente chez les Singes et les Lémuriens. Chez les premiers, la distinction entre les canines et les incisives est très-nette, et celles-ci sont presque verticales; chez les seconds, elles sont étroites, serrées les unes contre les autres en forme de peigne, couchées presque hori-

zontalement, et de formes tellement similaires que certains zoologistes les considèrent comme étant toutes des incisives, tandis qu'en réalité celles de la troisième paire représentent les canines des autres Mammifères.

» Les mains, dont le pouce est toujours bien développé et presque constamment opposable aux autres doigts, ne présentent pas les caractères de celles des Singes. Elles sont admirablement conformées pour grimper, mais impropres à la préhension des aliments. C'est avec la bouche que ces animaux saisissent d'ordinaire leur nourriture, à moins qu'ils n'emploient à cet effet leurs deux mains réunies, ainsi que les Écureuils et beaucoup de Rongeurs ont l'habitude de le faire. Les doigts, au lieu d'être amincis vers le bout, comme ceux des Singes, s'élargissent généralement dans leur portion terminale en formant des pelotes discoïdales que l'ongle ne recouvre qu'incomplétement. Enfin l'index de la main postérieure se termine, comme on le sait, par une véritable griffe.

» Si, dans la classification des Mammifères, on veut que les groupes naturels, désignés sous le nom d'*ordres*, aient une même valeur zoologique, il me semble impossible de réunir dans une division, ayant ce degré d'importance, les Singes et les Lémuriens. L'existence d'une main peut se rencontrer chez des animaux dérivés de types très-différents; on en connaît depuis longtemps des exemples parmi les Marsupiaux, tandis que parmi les Singes, on trouve, à côté d'espèces franchement pentadactyles, d'autres espèces dont les membres antérieurs sont privés de pouce. On ne peut donc pas considérer cette particularité organique comme constituant un caractère dominateur, et les différences nombreuses et essentielles que j'ai signalées dans le cours de ce Mémoire me semblent avoir une valeur zoologique bien supérieure, nécessiter entre les Singes et les Lémuriens une distinction profonde, et c'est en m'appuyant sur ces faits que je proposerai de considérer ces groupes comme formant l'un et l'autre un ordre particulier : l'ordre des Lémuriens, reliant l'ordre des Singes à l'ordre des Carnivores. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De l'insuffisance des chaînes de sûreté du matériel des chemins de fer; par* **M. H. Resal**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Lorsque la barre d'attelage reliant deux wagons vient à se rompre, il en est presque toujours de même des chaînes de sûreté, dès qu'elles sont

arrivées à leur tension maximum : de sorte qu'elles sont à peu près inutiles.

» Aussi les ingénieurs qui s'occupent réellement de la pratique des chemins de fer ne considèrent guère l'accrochage des chaînes de sûreté que comme se rattachant à l'exécution d'une mesure administrative, et n'aboutissant qu'à gêner la manœuvre des hommes d'équipe; c'est ainsi que certaines Compagnies n'ont pas adopté de types spéciaux pour ces chaînes, qui offrent ainsi les plus grandes variétés.

» Il est bon de faire remarquer que l'on ne pourrait, sans inconvénients sérieux, augmenter le diamètre du fer employé ou entre-toiser les maillons.

» J'ai cherché, dans ce Mémoire, à me rendre compte des faits observés, en reprenant préalablement, mais d'une autre manière, la question de la résistance des chaînes à maillons plats, que j'ai traitée pour la première fois en 1862, dans les *Annales des Mines*.

» Soient :

r le rayon moyen du coude d'un maillon,

$2l$ la longueur de chacun de ses longs côtés,

E le coefficient d'élasticité de la matière,

$$A = \frac{\dfrac{\rho^2}{4} + \dfrac{r^2}{1 + 3\,\dfrac{1}{6}\,\dfrac{\rho^2}{r^2} + 3\,\dfrac{5}{6}\,\dfrac{1}{8}\,\dfrac{\rho^4}{r^4} + \ldots} - rl}{l + \dfrac{\pi r}{2}\left(1 + 3\,\dfrac{1}{6}\,\dfrac{\rho^2}{r^2} + 3\,\dfrac{5}{6}\,\dfrac{\rho^4}{r} - \ldots\right)},$$

$$k = r + l - \frac{4r^2}{\rho^2\left(1 + 3\,\dfrac{1}{6}\,\dfrac{\rho^2}{r^2} + \ldots\right)}\left[r\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) + A\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)\right],$$

$$h = 1 + \frac{r + A}{\rho},$$

μ l'allongement relatif de deux tringles de diamètre ρ, de même longueur que les chaînes, et qui se trouveraient dans les mêmes conditions.

» On a, pour la tension élastique maximum développée, rapportée au mètre carré,

$$\Gamma = E h \mu,$$

et, pour le travail moléculaire correspondant à la déformation,

$$2 E \pi \rho^2 k \mu^2.$$

» Cela posé, on arrive à la formule suivante, relative aux chaînes de

sûreté,

$$\Gamma = h\sqrt{\frac{\mathrm{T}e}{2\pi\rho^2 k}\,\frac{m}{\mu + m}\,\frac{r + l}{\mathrm{L}}\,\mathrm{E}},$$

dans laquelle T est l'effort de traction du train, calculé, si l'on veut, par la formule de Harding, L la longueur de chaîne, e son excès sur la distance normale des attaches, μ et m les tonnages des masses d'avant et d'arrière du train, séparées par la barre qui s'est rompue.

» En appliquant cette formule à un type de train de la Compagnie de Lyon, correspondant à une machine mixte série 700, on trouve

$$\Gamma = 4.8\sqrt{m}.$$

» En supposant seulement $m = 36$ ᵵ, on aurait

$$\frac{\Gamma}{10^6} = 28^{\mathrm{kil}},8,$$

chiffre ordinairement supérieur à la limite d'élasticité des fers employés dans la construction des chaînes : ce qui explique les faits observés.

» Il serait préférable de transformer les chaînes de sureté en chaînes de *secours*, en les accrochant après leur propre wagon; elles permettraient, lors d'une rupture de barre, ce dont on s'aperçoit presque toujours de suite, de réunir les deux parties du train, que l'on pourrait ainsi conduire au moins à la gare suivante. Les chaînes employées sont d'ailleurs suffisantes pour résister comme attelage. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau principe, volatil et sucré, trouvé dans le caoutchouc de Bornéo.* Note de **M. Aimé Girard.**

(Commissaires : MM. Boussingault, Balard, Peligot, Pasteur.)

« Sous le nom de *dambonite*, j'ai fait connaître, au mois d'octobre 1868, une matière sucrée, volatile, dont j'avais reconnu l'existence dans le jus extrait du caoutchouc du Gabon. Cette matière répond à la formule $C^8H^8O^6$, et elle est remarquable surtout par son mode de décomposition en présence de l'acide iodhydrique. En effet, chauffée en vase clos, vers 100 degrés, avec un excès d'acide iodhydrique fumant, elle se dédouble en éther méthyl-iodhydrique et en une nouvelle substance sucrée également, cristallisée, d'une grande stabilité, ayant la composition du glucose desséché, et pour laquelle j'ai provisoirement adopté la formule $C^6H^6O^6$ résultant de l'équation

$$C^8H^8O^6 + IH = C^2H^3I + C^6H^6O^6.$$

» J'ai donné à cette substance, qui offre avec l'inosite beaucoup d'analogie, le nom de *dambose*.

» Depuis l'époque où j'ai présenté à l'Académie une Note à ce sujet, j'ai continué des recherches du même genre sur les caoutchoucs importés en Europe de divers pays, et provenant, comme le caoutchouc du Gabon, de plantes grimpantes, de lianes du genre *urceola*. Tels sont les caoutchoucs de Bornéo, de Madagascar, etc. Ces produits, coagulés dans les mêmes conditions que le caoutchouc du Gabon, renferment tous, dans leur masse, un liquide salin et sucré qu'il est facile de recueillir lors du passage du caoutchouc aux cylindres nettoyeurs.

» Dans aucun de ces caoutchoucs, je n'ai, jusqu'ici, retrouvé la dambonite, mais plusieurs d'entre eux m'ont fourni des matières sucrées nouvelles.

» Je me propose de décrire aujourd'hui les propriétés de l'une de ces matières que j'ai extraites du caoutchouc de Bornéo, et que je propose, en conséquence, de désigner sous le nom de *bornésite*.

» La bornésite est d'une extraction difficile, à cause de la grande quantité de matières salines employée à la coagulation du caoutchouc; mais quand elle a été purifiée par des traitements convenables, elle se présente sous la forme de cristaux transparents. Ceux-ci sont des prismes quadrangulaires, dérivés du prisme rhomboïdal droit, et terminés tantôt par un simple biseau, tantôt par un pointement octaèdrique. Souvent, ces cristaux donnent naissance à des mâcles perpendiculaires d'une grande netteté, qui offrent de l'analogie avec les mâcles de l'harmotôme.

» Ces cristaux sont très-solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool cencentré; en profitant de ces deux propriétés, on obtient la bornésite très-bien cristallisée; il suffit, pour cela, de la dissoudre dans une très-petite quantité d'eau bouillante, et d'ajouter à la liqueur un volume considérable d'alcool à 95 degrés, bouillant également.

» Soumise à l'action de la chaleur, la bornésite fond à 175 degrés; elle n'a subi jusque là aucune altération, et peut cristalliser par le refroidissement. A 205 degrés, elle se sublime, comme la dambosite, et cette sublimation est toujours accompagnée d'une décomposition légère.

» Elle ne fermente pas; elle ne réduit pas le tartrate cupro-potassique, mais si elle est soumise pendant quelques instants à l'ébullition avec de l'eau légèrement acidulée, elle acquiert la propriété de réduire ce réactif.

» L'acide sulfurique la dissout à froid; traitée par un mélange d'acide azotique et sulfurique, elle se transforme en un produit nitré, insoluble

dans l'eau, soluble dans l'alcool, d'où il se dépose à l'état cristallisé, fusible à la température de 30 à 35 degrés et détonant vivement sous le choc.

» La bornésite donne à l'analyse les nombres suivants qui correspondent à la formule $C^{14}H^{14}O^{12}$:

	I.	II.	III.	Calculé.
Carbone..........	43,3	42,8	43,2	43,3
Hydrogène........	7,3	7,4	7,4	7,2
Oxygène..........	»	»	»	49,5

» L'analogie de cette formule avec celle de la dambosite m'a naturellement conduit à soumettre la bornésite à l'action de l'acide iodhydrique; j'ai reconnu ainsi que, chauffée en vase clos à 120 degrés avec un excès d'acide fumant, la bornésite se dédouble, comme la dambonite, en éther méthyl-iodhydrique et en dambose.

» L'examen du dambose fourni par cette réaction m'a permis d'établir son identité avec celui que fournit la dambonite dans les mêmes circonstances.

» Les relations étroites qui rapprochent cette matière sucrée nouvelle de celle que j'ai précédemment extraite du caoutchouc du gabon, se trouvent ainsi démontrées, mais si l'on examine avec soin ces deux matières et leurs dérivés, au point de vue de leur action sur la lumière polarisée, ces relations acquièrent un intérêt particulier.

» Pour faire cet examen, M. A. Cornu a bien voulu mettre à ma disposition le polarimètre extrêmement sensible qu'il a fait connaître l'année dernière (1), et qui utilise l'emploi de la lumière monochromatique du sodium.

» A l'aide de cet appareil, j'ai reconnu que la dambonite n'a aucun pouvoir rotatoire et que le dambose qui en provient est également privé de toute action sur la lumière polarisée.

» La bornésite, au contraire, a un pouvoir rotatoire assez considérable; ce pouvoir, qui est dextrogyre, correspond pour la lumière sodique et pour une longueur de 10 centimètres, à une déviation de 32°↗. (La déviation due au sucre de canne, dans les mêmes circonstances, a été trouvée par M. A. Cornu = 66°40'↗.) Le pouvoir rotatoire de la bornésite égale donc environ la moitié du pouvoir rotatoire du sucre de canne. Mais le dambose qu'elle fournit par son dédoublement, identique à celui de la dambonite, n'a aucun pouvoir rotatoire.

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, août 1870.

» L'observation de ces faits permet, je crois, de fixer la constitution des matières sucrées dont j'ai déjà indiqué les propriétés; la dambonite et la bornésite doivent, l'une et l'autre, être considérées comme des dambosates de méthyle. Mais, tandis que la dambonite et le dambose, dénués de pouvoir rotatoire, correspondent aux formules $C^8H^8O^6$ et $C^6H^6O^6$, la combinaison de deux molécules de dambose $2(C^6H^6O^6)$ paraît créer dans la bornésite un pouvoir rotatoire, qui disparaît ensuite lorsque ce principe sucré se dédouble au contact des hydracides, et, par conséquent, la formule de ce corps paraît devoir s'écrire $C^{14}H^{14}O^{12}$.

» L'équation du dédoublement deviendrait alors

$$C^{14}H^{14}O^{12} + IH = C^2H^3I + 2(C^6H^6O^6).$$

» Je me propose de faire connaître prochainement deux autres matières sucrées, l'une décomposable par la chaleur, l'autre volatile, que j'ai extraites de caoutchoucs d'autre origine. »

M. Arson, ingénieur de la Compagnie parisienne du Gaz, soumet au jugement de l'Académie la description et la théorie d'un « compensateur de la déviation du compas à bord des navires en fer ».

L'auteur montre les difficultés que présentent, dans la pratique, les méthodes employées pour corriger, à bord d'un navire, les influences perturbatrices qu'exercent les pièces de fer sur la direction de l'aiguille aimantée.

Les observations nécessaires pour obtenir la courbe des déviations propres à un navire donné et à son chargement spécial sont toujours assez nombreuses, et exigent un concours tout particullier de circonstances; la courbe obtenue dans le lieu de construction d'un navire ne convient qu'aux latitudes où l'action du magnétisme terrestre est la même; la constatation des déviations d'un compas est spéciale à son aiguille; et enfin ces déviations peuvent être telles, que l'aiguille n'ait plus aucune indépendance. Les méthodes, toujours plus simples en pratique, où l'on cherche à corriger les déviations du compas par des organes spéciaux, établis et réglés dans ce but, possèdent donc des avantages relatifs : le compas donne alors, par une simple lecture, le renseignement qu'il doit fournir. C'est cette compensation que l'auteur pense avoir réalisée à la fois pour le magnétisme induit, qui se développe dans les pièces de fer doux dans les diverses orientations du navire, et pour le magnétisme permanent des pièces douées de force coercitive.

Après avoir fait une étude théorique des phénomènes qui sont en jeu dans ces deux espèces d'actions, et en avoir fait l'application à divers navires, l'auteur donne la description de l'appareil compensateur auquel il a été conduit par ses études.

Le magnétisme permanent est compensé : 1° par deux aimants fixes, placés horizontalement au-dessous du compas, l'un parallèlement à l'axe du navire, l'autre perpendiculairement à cet axe, et de façon que tous deux passent par la verticale du pivot de l'aiguille : la compensation peut être réglée par une manœuvre n'exigeant que deux stations, dans un seul quart de l'évolution; 2° par un aimant rotatif, que l'observateur met en mouvement à l'aide d'un *volant-manette* placé à sa portée : la rotation a lieu dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal qui passe, non pas par le milieu de l'aimant, mais à des distances inégales et convenablement choisies de ses deux pôles.

Le magnétisme induit est compensé par l'action de deux faisceaux de fer doux, placés de part et d'autre du compas, convenablement proportionnés et tournant dans un sens qui dépend de la nature positive ou négative de la déviation à corriger. Ce mouvement s'effectue, en même temps que celui de l'aimant rotatif, à l'aide d'une combinaison de roues d'angles, commandées par le volant-manette.

Enfin ces mouvements se communiquent d'une manière semblable à un appareil répétiteur dont la pièce principale est un cadran en cuivre, divisé comme la rose du compas.

Le compensateur ayant été réglé, *une fois pour toutes*, lors de son installation à bord, sur les données de trois déviations relevées dans un quart d'évolution, le compas fournira des indications exactes *dans toutes les orientations et dans toutes les latitudes*, à la seule condition que le cadran du répétiteur soit orienté comme la rose du compas.

Si le compas doit indiquer la marche à suivre, on amène le cadran du répétiteur dans cette direction, et l'on gouverne le navire jusqu'à ce que le compas fournisse la même indication que le répétiteur. — Si le compas doit faire connaître la route suivie, on cherche à amener le compas du répétiteur dans la même orientation que la rose du compas : ce dernier se déplace sous l'influence des pièces du compensateur, et l'on continue à le suivre dans son mouvement de déplacement jusqu'à ce que le répétiteur et le compas n'indiquent plus, tous deux, qu'une seule et même direction : cette direction est celle que suit le navire.

Les résultats auxquels l'auteur avait été conduit par la théorie ont été

soumis à l'expérience, sur un des navires en fer de la Compagnie transatlantique.

(Commissaires : MM. Becquerel, Dupuy de Lôme, Phillips.)

M. **Grimaud** (de Caux) soumet au jugement de l'Académie une Note concernant « l'isolement personnel, en temps d'épidémie ». Dans cette Note, l'auteur, après avoir conseillé l'emploi du vinaigre phéniqué, rappelle l'efficacité constatée du laudanum employé dès le début de la diarrhée, et quelques autres faits signalés dans ses « Études sur le choléra ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Louvet** adresse une nouvelle Lettre concernant les recherches qu'il a déjà soumises au jugement de l'Académie, sur la conservation des céréales.

(Renvoi à la Commission prédédemment nommée.)

M. **Pigeon** adresse un nouveau Mémoire sur la présence de l'ozone dans l'atmosphère, et sur ses effets thérapeutiques.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. A. **Brachet** adresse deux nouvelles Notes concernant les dispositifs qu'il propose pour rendre pratique l'éclairage par la lumière électrique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de M. *Ch. Grad*, intitulé « Essais sur le climat de l'Alsace et des Vosges ».

M. le **Secrétaire perpétuel**, en présentant à l'Académie, au nom de M. *A. Durand Claye*, un Mémoire lithographié, sur l'assainissement municipal de la ville de Paris, donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Dans un premier chapitre, j'analyse sommairement la situation pratique de la question à Paris (février 1871); j'indique les systèmes divers de vidange usités, leur importance res-

pective, l'exploitation des solides et liquides à Bondy; je trace les lignes principales du système actuel des égouts; je montre leur excellent service sous nos rues, mais leurs conséquences fâcheuses à leur débouché en Seine; pour les ordures ménagères enfin, je décris en quelques mots le service du chiffonnage, qui, heureusement du reste, est en train de disparaître, grâce aux soins de l'administration actuelle.

» Le deuxième chapitre, sous le titre de *Situation réglementaire*, résume toutes les ordonnances, décrets, etc., qui régissent la matière.

» Dans le chapitre troisième, *Situation légale*, j'ai examiné et discuté soit les faits, soit les règlements eux-mêmes, et je me suis permis de les apprécier, en prenant pour base unique le droit commun et les intérêts généraux de la population de la ville et de la banlieue, et en cherchant à ramener à leur juste valeur les théories si séduisantes de l'exploitation financière de la salubrité ou de la pure restitution agricole.

» Enfin, dans le chapitre quatrième et dernier, suivant la voie dans laquelle vous êtes entré depuis si longtemps et que vous nous avez tout d'abord tracée, à M. l'ingénieur en chef Mille et à moi, avec tant de clairvoyance, j'indique, comme solution définitive, le développement du service des égouts, l'introduction dans leur courant des liquides des tinettes-filtres ou même de la totalité des matières de vidange, et enfin l'exploitation de leurs eaux, soit par livraison aux agriculteurs sur les grèves pauvres de la Seine, soit par épuration, ce dernier procédé étant à proprement parler un moyen terme transitoire, destiné à résoudre de suite la question d'assainissement et à préparer la question d'utilisation agricole totale. »

M. G. Rayet écrit à l'Académie pour lui faire savoir qu'il se mettrait à sa disposition pour étudier l'éclipse totale de Soleil qui sera visible le 11 décembre 1871, en divers points du continent asiatique et dans les îles de l'Océanie.

Cette pièce sera renvoyée à la Section d'Astronomie, qui est déjà saisie de la question.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la constitution du Soleil.* Note de M. J. Janssen.

« M. Cornu vient de faire à l'Académie une Communication extrêmement intéressante, et dont l'auteur tire des conclusions relativement à la constitution de la photosphère solaire.

» J'apprécie comme elles le méritent les expériences du jeune et savant professeur de l'École Polytechnique, mais je ne suis pas d'accord avec lui sur la manière dont il les envisage dans leurs rapports avec la constitution du Soleil. Je demande donc à présenter quelques réflexions à cet égard, et en même temps à faire connaître des travaux en cours d'exécution qui ne sont pas les mêmes que ceux qui viennent d'être présentés, mais qui

se rapportent au même sujet, et que dès lors je dois signaler immédiatement.

» Ainsi que le rappelle M. Cornu, le grand physicien d'Heidelberg expliquait les raies obscures du spectre solaire par des actions d'absorption élective produites dans une vaste atmosphère enveloppant le globe visible du Soleil.

» En commençant mes études sur ce sujet, j'ai été conduit à montrer, par une suite d'observations et d'expériences, que notre atmosphère produit une bonne moitié de ces raies obscures, et que, parmi ces raies *telluriques*, la vapeur d'eau atmosphérique en explique la majeure partie.

» Mais à l'égard des métaux dont la présence était démontrée dans le Soleil, l'explication de M. Kirchhoff subsistait tout entière, et il restait à la concilier avec une série de faits astronomiques qui en contredisaient la possibilité, ainsi que M. Faye le faisait alors remarquer.

» Tel était l'état de la question quand l'éclipse annulaire du 6 mars 1867 vint nous offrir l'occasion d'aborder ce problème par un côté nouveau.

» L'existence d'une atmosphère absorbante autour du Soleil impliquerait une augmentation d'obscurité pour les raies d'absorption provenant de la lumière des bords du disque; or, une éclipse annulaire permettant d'obtenir cette lumière marginale pure de toute autre, se prête admirablement à une étude de ce genre. Il faut seulement remarquer que l'épreuve ne peut être concluante que si l'observateur s'adresse à des raies pâles, sur lesquelles une augmentation d'intensité est facilement et sûrement perceptible. Cette précaution indispensable, qui d'ailleurs exige l'emploi de grands spectroscopes, n'avait pu être prise par M. Forbes pendant l'éclipse de 1839; l'observation du 6 mars, à Trani, avait donc, sous ce rapport, un avantage décisif. On sait qu'elle donna un résultat négatif. Plusieurs raies pâles appartenant au fer furent suivies dans un spectroscope à cinq prismes pendant toute la durée de l'éclipse, et ne m'accusèrent aucune augmentation sensible d'intensité au moment de la centralité.

» On n'accorda peut-être pas alors assez d'attention à cette observation, qui contredisait nettement l'hypothèse de M. Kirchhoff et nous faisait entrer dans la véritable voie.

» L'année suivante, la grande éclipse totale, visible en Asie, nous offrit l'occasion de tenter des épreuves encore plus décisives. M. Faye et moi, nous nous étions préoccupés spécialement de ce point capital de la constitution du Soleil, et il avait été convenu que, négligeant d'abord les protu-

bérances, j'interrogerais les basses régions en contact avec la photosphère. En conséquence, les fentes de mes spectroscopes avaient été disposées tangentiellement au limbe lunaire, au point où celui-ci devait éteindre les derniers rayons solaires, de manière à plonger par leur plus grande largeur dans ces régions où l'on plaçait l'atmosphère hypothétique qui devait se révéler par un spectre brillant complémentaire du spectre solaire. Rien de semblable ne se produisit. J'en conclus que l'atmosphère de M. Kirchhoff n'existait pas, et que l'origine des raies non telluriques (1) du spectre solaire devait être reportée dans la photosphère même, faisant remarquer en même temps que cette explication découlait de la théorie de M. Faye, laquelle trouvait ainsi dans nos observations une éclatante confirmation. (Rapport à l'Académie des Sciences, 2 novembre 1868, *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 367.)

» Cette explication fut encore corroborée, lorsque, quelques mois après, M. Lockyer et moi, nous découvrions l'atmosphère hydrogénée du Soleil. Il fut bien évident qu'on ne pouvait plus songer à une importante atmosphère de vapeurs de fer, de cuivre, etc., se superposant à la photosphère, lorsqu'on vit celle-ci brusquement terminée par une mince couche d'hydrogène, dont la rareté rappelle le vide de nos machines pneumatiques.

» Voilà comment, par enchaînement de résultats, nous avons été conduits à abandonner définitivement l'idée d'une atmosphère solaire et à chercher à la surface même de l'astre l'origine des raies du spectre.

» C'est une seconde phase dans nos études solaires, et voici ce que j'ai tenté de faire dans cette direction nouvelle.

» Lorsque mes pensées se portèrent sur les expériences qui seraient les plus propres à démontrer cette double action d'émission et d'absorption de la photosphère, je pensai qu'il fallait s'attacher d'abord à établir deux ordres de faits distincts :

» En premier lieu, démontrer que les raies obscures du spectre solaire sont produites par des absorptions sous de très-petites épaisseurs; en second lieu, prouver que la photosphère et les régions qui l'entourent sont le siége de mouvements propres à mêler toutes les couches et à s'opposer à l'existence d'une atmosphère très-basse où se superposeraient, par ordre de densité, les vapeurs métalliques. Les mouvements de la matière photo-

---

(1) Et non chromosphériques. Il y a aujourd'hui à distinguer, dans le spectre solaire, trois ordres de raies : les raies photosphériques, chromosphériques et telluriques.

sphérique et chromosphérique ressortent des observations de chaque jour. Quant aux absorptions sous de très-petites épaisseurs, pour l'établir j'ai eu la pensée de faire passer un faisceau de rayons solaires à travers la vapeur d'un métal appartenant au Soleil et d'examiner les modifications qui doivent en résulter dans la constitution du spectre relativement aux raies de ce métal. Si, par exemple, on s'adresse au fer, on fait traverser la vapeur ferrique par la lumière solaire, la vapeur étant prise dans les conditions où son absorption sur le faisceau l'emporte sur son émission propre. Dans ces circonstances, on examine si les raies faibles ou pâles du métal reçoivent une augmentation sensible d'obscurité par l'interposition de la vapeur. Les modifications observées conduisent alors à assigner approximativement l'épaisseur et la température de la vapeur de fer qui, dans le Soleil, donne naissance à la raie observée. On conçoit, en outre, que, si l'on fait varier la température à laquelle on produit la vapeur, le point où le faisceau solaire la traverse, le lieu même où cette lumière solaire est prise sur le disque, on obtiendra une série d'informations les plus précieuses relativement à la constitution de la photosphère.

» Ces expériences ont reçu un commencement d'exécution relativement aux métaux dont la vapeur s'obtient facilement; elles démontrent, en effet, que les raies solaires correspondantes sont dues à de très-petites épaisseurs de vapeurs métalliques. Quelques dixièmes de millimètre de vapeur de sodium suffisent à produire des raies obscures comparables aux raies D du spectre solaire, et quand la lumière de l'astre a traversé une épaisseur de vapeur analogue, les raies D sont très-nettement renforcées. Il y aura lieu d'étendre ces études aux métaux plus difficilement volatilisables, et notamment au fer. Pour le moment, je n'ai pas à ma disposition l'appareil nécessaire; mais, si M. Cornu désire poursuivre ces recherches, mes expériences ne peuvent se trouver en de meilleures mains.

» Ainsi il est démontré, pour certaines raies photosphériques du spectre solaire, et le fait devient infiniment probable pour les autres, que de très-petites épaisseurs de vapeur suffisent à les reproduire avec leur intensité solaire. C'est un point considérable pour l'histoire de la photosphère, mais qui cependant ne suffit pas encore pour établir que les choses se passent réellement ainsi à la surface du Soleil. Il faudra, par une étude très-attentive de toutes les parties du Soleil, établir que des émissions lumineuses ne viennent pas en des points nombreux, pour certains métaux, compliquer les phénomènes. Il est évident, en effet, qu'une raie pâle peut résulter ou de l'action d'une faible quantité de vapeur, ou provenir du mélange de

faisceaux lumineux émanés de divers points du globe et pouvant présenter une composition très-différente.

» Je reviens aux expériences de M. Cornu. Ces expériences montrent, d'une manière précieuse pour nous, des faits d'absorption sous petites épaisseurs des vapeurs de plusieurs métaux; mais je ne saurais y voir, avec l'auteur, une synthèse du phénomène spectral du Soleil. Cette synthèse est extrêmement complexe, comme on peut le voir par les considérations précédentes, et nous sommes loin d'en connaître encore tous les secrets. On a vu comment notre illustre prédécesseur, M. Kirchhoff, a failli pour avoir appliqué trop hâtivement les conséquences d'une expérience de laboratoire à la constitution du Soleil.

» Il y a lieu de remarquer, en outre, que, dans l'expérience de M. Cornu, le phénomène d'absorption se produit par une couche de vapeurs moins chaudes enveloppant un noyau gazeux à une température plus élevée. Pour la photosphère, et suivant la théorie à laquelle l'auteur fait allusion, on admet, au contraire, que des particules solides ou liquides (1), produites par le refroidissement des parties extérieures, tombent ensuite et nagent dans leurs propres vapeurs, vapeurs qui produisent les phénomènes d'absorption d'où résultent les raies solaires. Dans cette théorie, on admet donc un centre rayonnant à spectre continu au milieu d'une vapeur plus chaude et spécifiquement absorbante : c'est l'inverse de ce qui a lieu pour les expériences en question.

» Je crois la théorie de M. Faye la plus probable, quand il s'agit de nous expliquer les traits généraux de la constitution de la photosphère; mais je suis loin de penser que les expériences de M. Cornu n'aient aucun rapport avec quelques-uns des phénomènes qui doivent se produire dans les injections de la matière photosphérique et solaire à travers la chromosphère; sous ce rapport, elles me paraissent avoir un très-grand intérêt. »

PHYSIQUE. — *Sur l'influence exercée dans la pile par les dimensions plus ou moins grandes des électrodes polaires.* Note de **M. Th. du Moncel.** (Extrait.)

« En partant de ce principe, que la force électro-motrice d'un couple est indépendante de la grandeur des électrodes polaires immergées, on

---

(1) La chute de ces particules solides ou liquides dans les gouffres, que nous nommons *taches*, doit avoir pour effet de convertir ces particules en vapeurs, et par suite de produire,

s'est souvent demandé : 1° si l'usure plus grande du zinc et des liquides de la pile, à mesure qu'on augmente la surface de la lame polaire électro-positive, est compensée par l'avantage qui peut résulter de la diminution de résistance du couple; 2° si en augmentant convenablement la surface de la lame polaire électro-négative, qui ne joue qu'un rôle passif, c'est-à-dire celui d'un simple conducteur, on n'arriverait pas à compenser l'affaiblissement d'intensité produit par la réduction de la lame électro-positive.

» La réponse à la première question dépend essentiellement de la disposition du circuit. On comprend, en effet, que, si ce circuit présente une résistance considérable et que la pile se compose d'un petit nombre d'éléments, les différences en moins qui pourraient résulter de la réductiou de la lame électro-positive n'exercent qu'une très-petite influence sur la résistance totale du circuit, et naturellement l'intensité du courant doit en être très-peu affectée; c'est, en effet, ce que m'a démontré l'expérience.

» C'est, sans doute, en raison de cette influence si peu marquée de la surface plus ou moins grande des électrodes polaires, sur un circuit résistant, qu'en Suisse, dans l'origine, on n'avait employé, pour la télégraphie, que de très-petits éléments de pile; mais on dut bientôt y renoncer, même dans les conditions les plus favorables; car, outre qu'avec le nombre d'éléments nécessité pour les transmissions télégraphiques la résistance de la pile n'est pas négligeable, comme on l'avait admis pendant longtemps (et sur une ligne de 200 kilomètres elle peut être estimée à 50 kilomètres avec des éléments Daniell), le prompt épuisement des liquides et l'intervention des dérivations produites sur tout le parcours du circuit rendaient nécessaire l'augmentation des dimensions des éléments, et les dernières expériences faites à l'Administration des lignes télégraphiques françaises ont toutes été à l'avantage des grands éléments.

» Sur un circuit peu résistant, l'influence de la résistance de la pile devient souvent prépondérante. Dans ce cas, bien entendu, les dimensions plus ou moins grandes des lames polaires peuvent avoir pour résultat de diminuer notablement l'intensité du courant, laquelle peut être réduite, dans certaines conditions, de plus des deux tiers. Or il est facile de comprendre que, dans ce cas, la réduction de la surface des électrodes est im-

---

sans la photosphère, une augmentation de pression qui ne doit pas être étrangère à la projection du gaz hydrogène sous forme de protubérances.

possible, à moins d'employer un moyen qui puisse y suppléer et qui réponde précisément à la seconde question que nous avons posée.

» Si pour répondre à cette seconde question, on considère que l'affaiblissement du courant par la réduction de la lame électro-négative est plutôt plus considérable que celui qui résulte de la réduction de la lame électro-positive, on arrive à conclure qu'en développant considérablement cette lame négative, on pourra, *jusqu'à un certain point*, compenser l'affaiblissement produit par la réduction de cette lame positive : je dis *jusqu'à un certain point*, car les effets sont assez complexes; néanmoins on pourra s'en faire une idée par les calculs suivants.

» Dans les expériences que j'ai effectuées, l'intensité du courant était tombée de sin 28°22′ à sin 27°57′, avec une surface de zinc variant de 360 à 15 centimètres carrés, sur un circuit de 11264 mètres; la résistance de la pile, déterminée par la formule $R = \frac{E}{I} - r$, s'est alors trouvée portée de 1308 à 1480 mètres.

» En soulevant le cuivre après avoir immergé le zinc, l'intensité était tombée de sin 28° 22′ à sin 27° 37′; avec une surface de cuivre qui a varié de 150 à 5 centimètres carrés, la résistance de ladite pile s'est trouvée portée de 1308 à 1621 mètres.

» Or, en maintenant soulevées les deux lames, de manière qu'elles ne pussent plonger que de 5 millimètres chacune dans le liquide, j'ai obtenu une intensité qui, par rapport à l'intensité constatée dans la dernière expérience, variait de sin 27° 37′ à sin 26° 36′, et, par rapport à celle qui l'avait précédée, de sin 28° 22′ à sin 26° 36′. Conséquemment, si l'on prend comme point de départ l'intensité du courant avec les deux électrodes réduites à leur plus petite surface, on pourra conclure qu'en augmentant la surface de la lame électro-négative dans le rapport de 5 à 150 centimètres carrés, tout en maintenant le zinc avec sa plus petite surface immergée, le courant aura eu son intensité accrue dans le rapport de 0,44802 à 0,46355, c'est-à-dire dans un rapport plus grand que la diminution produite par la réduction de la surface du zinc.

» J'ai voulu m'assurer si, en prenant deux lames polaires d'égale surface plongées dans un même liquide, je retrouverais les résultats précédents. J'ai pris une lame de charbon et une lame de zinc de 6 centimètres de largeur sur 15 centimètres de longueur, et je les ai disposées sur des supports à coulisses, qui me permettaient de les élever ou de les abaisser à volonté, et de les éloigner plus ou moins l'une de l'autre. Après avoir plongé ces

deux lames dans une solution de bichromate de potasse, à laquelle était ajoutée une certaine quantité de bisulfate de mercure, dans les proportions indiquées par M. Chistaux, voici les résultats que j'ai obtenus :

ÉLECTRODES.	AVEC UN CIRCUIT de 22379 mètres et un écartement des électrodes		AVEC UN CIRCUIT de quelques mètres et une distance des électrodes	
	de $0^m,068$.	de $0^m,02$.	de $0^m,068$.	de $0^m,02$.
1° Les deux électrodes polaires plongeant sur une hauteur de 11 centimètres.	sin 33° 34′ ou 0,55291	sin 33° 33′ ou 0,55266	tang 60° ou 1,73205	tang 65° ou 2,14451
2° L'électrode positive (le zinc) étant seule immergée sur une hauteur de 5 millimètres.	sin 33° 25′ ou 0,55072	sin 33° 18′ ou 0,54902	tang 50° ou 1,19175	tang 55° ou 1,42815
3° L'électrode négative (le charbon) étant seule immergée sur une hauteur de 5 millimètres.	sin 32° 38′ ou 0,53926	sin 32° 44′ ou 0,54073	tang 30° ou 0,57735	tang 35° ou 0,70021
4° Les deux électrodes étant soulevées et ne plongeant dans le liquide que sur une hauteur de 5 millimètres.	sin 32° 35′ ou 0,53853	sin 32° 34′ ou 0,53828	tang 30° ou 0,57735	tang 30° ou 0,57735

» Avec le circuit court, la polarisation était tellement prompte qu'en moins de cinq minutes les intensités que nous avons enregistrées tombaient de 65 à 50 degrés, de 55 à 48, de 30 à 25, de 35 à 25, et même jusqu'à 20 degrés. L'addition d'acide nitrique à la solution qui, au dire de M. Poole-Levison, de Cambridge, devait rendre la pile plus constante, n'a produit aucun effet avantageux. Sur le circuit résistant, cette polarisation est très-peu sensible, car les chiffres sont assez concordants à des intervalles éloignés entre les expériences; elle l'a été néanmoins assez pour effacer non-seulement les différences qui devaient résulter du rapprochement des lames, mais encore pour les indiquer dans un sens contraire.

» Quoi qu'il en soit, on voit, par les chiffres du tableau qui précède, que les conclusions que nous avions émises pour les piles ordinaires sont également vraies pour les piles à un liquide, avec des électrodes de grandeurs comparables. Les différences de résistance entre l'électrode négative et l'électrode positive, lorsque leur surface est réduite alternativement à son minimum, sont seulement plus marquées. Cette différence est la conséquence de la polarisation, et j'en ai longuement expliqué la cause dans

un Mémoire présenté à l'Académie, dans la séance du 3 juin 1861 (1).

» Si l'on considère qu'en définitive la réduction de la surface de la lame électro-positive (le zinc) n'a pas des conséquences aussi fâcheuses sur l'intensité d'un courant qu'on semblerait le croire à première vue, et qu'on peut même remédier avec avantage aux inconvénients qui pourraient en résulter, par l'accroissement de la lame électro-négative, on arrive à conclure que, si l'on a un grand intérêt, au point de vue économique, à réduire la surface du zinc dans une pile, on peut le faire sans aucun inconvénient. Or, suivant M. Delaurier, il résulterait de ses expériences, qu'une grande surface de zinc, en usant le liquide excitateur, fournirait en somme un travail électrique beaucoup moindre qu'une petite surface. Ce résultat montre que, dans la détermination des dimensions des électrodes, on doit avoir encore égard à l'énergie de l'action électrique que l'on veut obtenir.

» L'idée de réduire la surface de la lame électro-positive et de développer au contraire celle de la lame électro-négative n'est pas nouvelle. Déjà, en 1855, M. Gérard, de Liége, composait ses lames polaires électro-positives avec un fil de zinc contourné en spirale autour du vase poreux; et en 1864, M. Léclanché, dans sa pile au manganèse, l'avait réduite à un petit cylindre de zinc de la grosseur d'un gros fil (1 centimètre de diamètre), tandis que la surface de la lame négative avait été développée en entourant le charbon de pulvérin et de coke concassé. Enfin M. Delaurier vernit sur ses deux faces une large lame de zinc, qu'il replie plusieurs fois d'un côté et de l'autre, et ne laisse à découvert que les tranches de la lame, qui sont seules attaquées. Il donne ensuite aux lames de charbon le plus grand développement possible.

» Quoi qu'il en soit, ce qui reste démontré par les expériences précédentes, c'est que l'on a tout avantage à développer les lames polaires électro-négatives; ainsi, avec les piles de Daniell, au lieu de réduire ces lames à un simple fil immergé dans la solution du sulfate de cuivre, on devrait les constituer par des cylindres de cuivre les plus grands possibles, augmenter à cet effet les dimensions des éléments, et réduire en proportion la surface du zinc. De cette manière, la résistance de l'élément n'est pas sensiblement modifiée, mais la pile est plus constante, la dépense en zinc beaucoup moindre, l'entretien plus facile, et les efflorescences salines considérablement diminuées. »

---

(1) Voir également *Annales télégraphiques*, t. IV, p. 479, et *Applications de l'électricité*, t. V, p. 87 et suiv.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Propriétés modulaires des solutions salines, considérées au point de vue des densités.* Note de **M. C.-Alph. Valson**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans un précédent Mémoire (*Comptes rendus*, 9 mai 1870), j'ai signalé une relation remarquable, à laquelle satisfont les solutions salines, au point de vue des actions capillaires, et qui consiste essentiellement en ce que chaque molécule a un effet capillaire qui lui est propre et qui reste le même, quelles que soient les autres molécules auxquelles elles se trouvent successivement associées. J'ai donné en outre les valeurs des coefficients, ou *modules capillaires* relatifs à la série des substances expérimentées.

» En continuant mes recherches sur les solutions salines, au point de vue des densités, je suis arrivé à de nouveaux résultats, anologues aux précédents, dont je vais donner le résumé. En voici d'abord l'énoncé.

» Je considère une série de solutions salines *normales* et comparables, c'est-à-dire renfermant un équivalent, en grammes, de sel anhydre dissous dans une quantité d'eau fixe et égale à un litre. Je suppose, en outre, que chaque composé salin soit représenté par la formule MR; M désignant le radical métallique, et R le radical métalloïdique, simples ou complexes.

» Cela posé, si l'on passe d'une solution MR à une autre solution M'R, différente de la première seulement par le radical métallique, il y aura une variation de densité, propre à M', qui sera constante et indépendante du radical commun R.

» De même, si l'on passe d'une solution MR à une solution MR', on aura des variations de densité, propres au radical métalloïdique R', et indépendantes du radical métallique commun M.

» Enfin, si l'on passe d'une solution MR à une solution M'R', on aura une variation totale de densité, qui sera la somme des deux variations partielles.

» Je donne à ces variations le nom de *modules des densités*.

» Les densités ont été calculées par la méthode du flacon, avec trois décimales. Les expériences se rapportent à quatorze métaux et sept radicaux métalloïdiques, et comprennent un ensemble de quarante-cinq sels. Les métaux sont les suivants : potassium, sodium, ammonium, calcium, magnésium, strontium, baryum, manganèse, fer, zinc, cuivre, cadmium, plomb, argent; les radicaux métalloïdiques sont ceux des sels suivants : chlorures bromures, iodures, sulfates, azotates, carbonates, bicarbonates. Les résultats correspondent d'ailleurs à la température uniforme de 15 degrés.

» Les expériences sur lesquelles repose ce travail sont tellement connues, qu'il est inutile d'entrer à cet égard dans aucun détail. Je me bornerai à dire que je suis surtout préoccupé d'avoir des solutions bien titrées. Pour les sels naturellement anhydres, il n'y a aucune difficulté; pour les sels hydratés, il faut avoir soin de les prendre à l'état de cristaux bien nets, afin que la part de l'eau de cristallisation soit bien définie. Dans un grand nombre de cas, j'ai vérifié les résultats en préparant directement les sels par la combinaison des acides et des bases dans des proportions connues. Enfin, quand il pouvait exister quelque incertitude sur le titre de la solution, j'ai eu recours à l'analyse quantitative de la solution ellemême.

» Le tableau suivant renferme les modules des différents radicaux métalliques ou métalloïdiques, en prenant pour point de départ la solution normale de chlorhydrate d'ammoniaque, dont la densité est 1,015. Parmi tous les sels étudiés, c'est celui qui a la moindre densité, ce qui évitera d'introduire des modules négatifs. Disons encore que les valeurs numériques des modules sont des nombres de millièmes qu'il faut ajouter à la densité 1,015 du chlorhydrate d'ammoniaque quand on remplace l'ammonium ou le chlore par un autre radical.

		Équivalent.	Module des densités.
Radical métallique.	Ammonium, AzH^4	18	0
	Potassium, K	39	30
	Sodium, Na	23	25
	Calcium, Ca	20	26
	Magnésium, Mg	12	20
	Strontium, St	44	55
	Baryum, Ba	69	73
	Manganèse, Mn	28	37
	Fer, Fe	28	37
	Zinc, Zn	33	41
	Cuivre, Cu	32	42
	Cadmium, Cd	56	61
	Plomb, Pb	104	103
	Argent, Ag	108	105
Radical métalloïdique.	Chlore, Cl	35,5	0
	Brome, Br	80	34
	Iode, I	127	64
	Sulfurique, SO^4	48	20
	Azotique, AzO^6	62	15
	Carbonique, CO^3	30	14
	Bicarbonique, C^2O^5	52	16

» *Exemple.* — Supposons qu'on veuille avoir la densité relative à la solution normale de l'azotate d'ammoniaque, on ajoutera au nombre 1,015 du chlorhydrate d'ammoniaque le module 15 du radical AzO^6, ce qui donnera 1,030. Supposons qu'on change à la fois les deux radicaux, et qu'on veuille avoir la densité de la solution normale d'azotate de potasse : au nombre 1,015 on ajoutera les deux modules du potassium et du radical azotique, c'est-à-dire 30 et 15, ce qui donnera 1,060, nombre correspondant avec l'expérience.

» Pour que la règle des modules soit applicable aux densités, il faut que les solutions soient suffisamment étendues : elle cesse d'être vraie pour les solutions concentrées. Ce résultat est conforme aux principes de M. H. Sainte-Claire Deville, relativement à la théorie de la dissociation des substances, d'après laquelle les molécules des corps ne manifestent leurs propriétés spécifiques et ne produisent réellement les effets qui leur sont propres que lorsqu'elles sont amenées à un degré convenable de désagrégation et de liberté.

» Les résultats auxquels je suis déjà parvenu, concernant les solutions salines, ne sont pas sans analogie avec d'autres théories récentes qui tendent à s'introduire dans la science, notamment avec ce que M. P.-A. Favre appelle le principe de la *thermo-neutralité* des sels. D'après ce principe, les différents radicaux des sels se comportent de la même façon dans les solutions, au point de vue de la chaleur, et cela de quelque manière qu'ils soient combinés entre eux. Or c'est précisément ce qui arrive quand, au lieu de considérer les actions calorifiques, on étudie les actions capillaires ou les variations de densité. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la volatilisation apparente du silicium et du bore.* Note de MM. **L. Troost** et **P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les recherches sur le bore et le silicium dont nous avons fait connaître à l'Académie la première partie nous ont conduits à étudier l'oxydation du silicium aux dépens de l'oxyde de carbone. La silice en houppes fibreuses, qui est un des produits de cette oxydation, recouvre quelquefois le silicium fondu d'un feutre très-léger, qui se prolonge dans certaines conditions à plusieurs centimètres au delà de la portion du tube occupée par le silicium. Nous avons cherché à déterminer les réactions chimiques en vertu desquelles le silicium, corps complétement fixe, donne naissance

à un composé également fixe et séparé du corps générateur par des distances relativement considérables. L'étude des conditions qui favorisent ce transport de la silice ou de ses éléments nous a conduits à la découverte de plusieurs faits qui pourront servir à reconnaître la cause de phénomènes observés par les métallurgistes et restés jusqu'ici sans explication.

» Des traces de fluorure ou de chlorure ayant été reconnues indispensables pour obtenir un dépôt de silice à une distance sensible du silicium, nous avons expérimenté successivement sur le fluorure et sur le chlorure de silicium.

» I. L'expérience avec le fluorure étant disposée de manière à ce qu'on puisse en suivre toutes les phases, nous avons constaté un phénomène qui explique le transport apparent de la silice, et qui nous a fait découvrir plusieurs composés. Nous décrirons avec détail cette expérience, qu'on peut répéter dans les cours, sous la forme même où elle a été faite pour la première fois.

» On place du silicium dans un tube de porcelaine, muni d'un regard en verre à faces parallèles du côté de la sortie des gaz qui circulent dans l'appareil. Cette disposition permet d'apprécier le moment où le silicium entre en fusion et de suivre tous les détails des phénomènes de transport qui s'y passent (1). Quand le silicium est fondu dans le tube (traversé par un courant de gaz hydrogène), on fait arriver une bulle de fluorure de silicium, qui, entraînée par le gaz hydrogène, arrive bientôt dans la partie la plus chaude du tube au contact du silicium et le dépasse ensuite. Dès que le fluorure a traversé la partie où se trouvait le silicium en fusion, il produit une fumée épaisse qui en occupe les parties déclives et s'y dépose en une fine poussière rougeâtre. Le courant d'hydrogène dissipe bientôt ce nuage qui a voilé l'éclat éblouissant du silicium en fusion. Une plus grande quantité de fluorure silicique donne naissance à un nuage si intense, que l'intérieur du tube cesse immédiatement d'émettre la moindre lumière, et que le gaz entraîne une forte proportion d'une substance semblable à du noir de fumée. L'hydrogène dissipe également ce nuage, qu'on reproduit aussi souvent qu'on introduit le fluorure.

» Un courant lent de fluorure de silicium donne un léger nuage, insuffisant pour masquer complétement l'éclat du tube porté au rouge blanc,

(1) Ces expériences exigeaient une température maintenue constante pendant plusieurs heures; nous avons pu l'obtenir facilement dans des fourneaux alimentés par l'huile lourde de houille, dont le débit était constant et gradué avec le plus grand soin.

mais on voit se former rapidement un anneau adhérent dans la partie du tube où il n'est plus à une température assez élevée pour paraître lumineux. Cet anneau se resserre rapidement, et si l'opération est prolongée pendant une heure, on n'aperçoit plus la partie chaude du tube que par une ouverture circulaire de quelques millimètres de diamètre.

» La fumée brune qui se produit abondamment dans un courant rapide de fluorure est du silicium amorphe. L'anneau formé dans un courant lent de ce gaz est constitué par un lacis de cristaux de silicium, parmi lesquels il en est qui sont mesurables et doués d'un grand éclat.

» Cette expérience établit que le silicium se comporte dans le fluorure silicique comme s'il était volatil, donnant une matière amorphe ou des cristaux suivant les circonstances qui président à son passage de l'état gazeux à l'état solide. On peut donc obtenir du silicium cristallisé sans l'emploi des dissolvants métalliques. On peut même isoler le silicium d'un de ses composés sans avoir recours aux méthodes ordinaires; il suffit pour cela de répéter l'expérience que nous venons de décrire, en y remplaçant le silicium par le charbon.

» On peut réaliser cette dernière expérience sous une forme qui met en évidence des détails intéressants. L'arc voltaïque produit par une pile de cinquante éléments, entre des cônes de charbon placés dans une atmosphère de fluorure de silicium, réalise les conditions que nous venons d'indiquer pour la mise en liberté du silicium. On voit l'arc voltaïque devenir la base d'une flamme fuligineuse dont l'enveloppe brillante extérieure est formée par du silicium très-divisé et incandescent. Ce corps refroidi au point de n'être plus lumineux constitue le noir de fumée de la flamme silicée; entraîné par les gaz chauds, il vient se fixer sur les parois du vase dans lequel se fait l'expérience. La flamme contenant le silicium incandescent a un vif éclat, même dans le voisinage de l'arc voltaïque, et la lumière qu'elle émet est d'un violet dont l'intensité est remarquable lorsque la distance des cônes de charbon est aussi grande que possible. Si, au lieu d'une pile puissante, on emploie une bobine d'induction, l'étincelle jaillissant entre deux baguettes de charbon dans une atmosphère de fluorure de silicium ne donne pas sensiblement de flamme, mais il ne s'en produit pas moins un dépôt de silicium appréciable au bout de quelque temps. Le même dépôt se produit encore quand on remplace les deux cônes de charbon par deux pointes de silicium fondu. Cette dernière disposition de l'expérience permet de constater la formation d'une matière blanche volatile. C'est un sous-fluorure jouissant des mêmes propriétés caractéristiques que le sous-

chlorure dont nous allons parler. Le fluorure de silicium, en réagissant sur le charbon, donne un produit moins beau que celui qui résulte de l'action de ce gaz sur le silicium. Nous aurons à revenir sur cette réaction, qui suppose la formation d'un composé du fluor et du carbone ou d'un composé triple.

» Dans les expériences faites avec l'étincelle électrique, les résultats sont plus simples que lorsqu'on opère dans des tubes de porcelaine chauffés au rouge-blanc. Le transport du silicium n'y est pas accompagné, comme dans les tubes, d'une production de silice. L'impossibilité d'éviter complétement la présence de l'oxyde de carbone dans un tube plus ou moins ou poreux, dont la couverte est attaquée par le charbon à la température nécessaire pour la réussite de l'expérience, explique la formation de silice floconneuse aux dépens du silicium en voie de transport. Quand on opère à très-haute température, la silice est si abondante et si volumineuse, qu'elle apporte un obstacle absolu au mouvement des gaz. Elle précède alors immédiatement le dépôt de silicium, comme pour attester qu'elle provient de la réaction de l'oxyde de carbone sur la partie du sous-fluorure de silicium qui se décompose en passant du rouge-blanc au rouge vif.

» II. Le chlorure de silicium peut aussi être employé pour transporter le silicium d'un point à un autre d'un tube de porcelaine chauffé à une température élevée. L'expérience, disposée comme pour le fluorure, permet de constater les mêmes phénomènes; on peut avoir à volonté le silicium à l'état amorphe ou à l'état cristallisé. Le transport est même beaucoup plus rapide qu'avec le fluorure. En moins d'une heure, 5 grammes de silicium, placés au milieu du tube chauffé à une température voisine de celle du ramollissement de la porcelaine, ont été transportés au dehors de la partie chauffée. Il n'est pas nécessaire pour cela d'avoir un courant rapide de vapeur de chlorure de silicium, la cristallisation marche très-vite dès que le tube contient du chlorure. Une petite quantité de chlorure suffit pour donner naissance à cette volatilisation apparente. Si le courant est très-lent ou si même le chlorure ne se renouvelle pas, les déplacements de ce chlorure, par suite de faibles variations dans la température des différentes parties du tube, suffisent pour qu'avec le temps le silicium abandonne en totalité la partie chauffée. On en conclut qu'une quantité limitée de chlorure de silicium peut transporter une quantité illimitée de silicium (1).

(1) Le chlorure et le fluorure de silicium peuvent donc être considérés comme les agents minéralisateurs du silicium.

» Le silicium ainsi transporté obstrue le tube des deux côtés sur une longueur d'environ 2 centimètres. Les dépôts constitués par ces cristaux enchevêtrés sont alors à peu près imperméables aux gaz; la cassure en est compacte et finement cristalline. Ils sont assez nettement terminés, tant du côté de la partie chaude que de celle qui ne l'est pas, pour qu'on puisse en conclure que les limites de température entre lesquelles le silicium se dépose en cristaux sont comprises entre 500 et 800 degrés.

» III. Il nous reste à préciser le mécanisme du transport du silicium. Nous avons pu établir que, si dans les parties du tube très-fortement chauffées les gaz contiennent un excès de silicium qu'un abaissement graduel de la température restitue en totalité sous sa forme primitive, cela tient à ce que le silicium y est engagé dans une combinaison avec le fluorure ou avec le chlorure ordinaires, combinaison qui avait jusqu'ici échappé aux observateurs. Les composés ainsi produits présentent la propriété singulière et inattendue de prendre naissance à une température supérieure à celle de leur décomposition. Très-stables au rouge blanc, très-stables à la température ordinaire, ils n'ont de tension de dissociation qu'au rouge vif pour le fluorure et vers 700 degrés pour le chlorure (1).

» La décomposition du sous-fluorure de silicium est complète lorsque la température s'abaisse lentement. Un refroidissement brusque comme celui qui résulte de l'emploi de l'étincelle d'induction est nécessaire pour isoler ce produit. On peut aussi l'isoler, ainsi que nous l'avons constaté, en remplissant ces mêmes conditions par l'emploi du tube chaud et froid de M. H. Sainte-Claire Deville. Quant au sous-chlorure de silicium, on l'obtient beaucoup plus facilement. Il suffit de faire passer sur le silicium en fusion le chlorure de silicium avec une rapidité suffisante pour que la portion de sous-chlorure qui se décompose par refroidissement donne du silicium amorphe. Une grande partie de ce sous-chlorure échappe à la décomposition. Nous avons pu en recueillir assez pour l'étudier. Dans une prochaine Communication, nous indiquerons la composition et les principales propriétés de ces corps nouveaux; nous décrirons également les modifications que nous avons dû apporter aux méthodes précédentes pour réussir à transporter le bore. »

---

(1) La production du sous-chlorure de silicium dans nos expériences est analogue à celle de l'oxyde d'agent dans la flamme du gaz tonnant par MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray.

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermochimiques sur la série du cyanogène;* *par* **M. Berthelot** (1).

« J'ai entrepris d'étudier la chaleur dégagée dans la formation des principaux composés du cyanogène, tels que l'acide cyanhydrique, les cyanures métalliques, les chlorure, bromure, iodure de cyanogène, le cyanate de potasse, etc., et de la comparer avec la chaleur dégagée dans les combinaisons des éléments proprement dits.

» Mes expériences ont été faites, comme toujours, dans des calorimètres de platine renfermant de 500 à 1000 grammes d'eau. Elles ont offert de grandes difficultés et même des dangers sérieux, car j'ai dû opérer sur l'acide cyanhydrique pur et sur le chlorure de cyanogène liquéfié; c'est-à-dire sur les corps les plus vénéneux qui soient connus. — Les réactions, exécutées par voie humide, réclament parfois un temps considérable pour s'accomplir, ce qui complique les mesures. En outre, il faut que les réactions soient exactement définies et intégrales pour que les nombres trouvés fournissent des données suffisamment autorisées. J'ai fait tous mes efforts pour remplir ces conditions, et les nombres ci-dessous me paraissent représenter, avec une exactitude suffisante, les réactions auxquelles je les attribue; cependant le sujet est si délicat que je crois devoir réclamer quelque indulgence pour ce pénible travail.

I. — *Acide cyanhydrique.*

» 1. J'ai décomposé, dans le calorimètre, un poids connu d'acide cyanhydrique par l'acide chlorhydrique très-concentré; la transformation accomplie (et elle était totale, ou sensiblement), j'ai étendu le mélange avec une grande quantité d'eau, et mesuré la nouvelle quantité de chaleur dégagée. Une expérience préalable m'avait fait connaître la chaleur dégagée par les mêmes quantités d'acide chlorhydrique et d'eau mélangées. Je déduis de là la chaleur qui serait dégagée par la réaction suivante :

$$C^2HAz\ (\text{pur et liquide}) + HCl\ (\text{étendu}) + 2H^2O^2$$
$$= C^2H^2O^4\ (\text{dissous}) + AzH^4Cl\ (\text{dissous}),$$

soit 10900 calories.

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier aux *Comptes rendus*.

» On tire de là (1) la chaleur de formation de l'acide cyanhydrique par les éléments

$$C^2 + H + Az = C^2HAz \text{ (liquide et pur)} \ldots\ldots \quad -37700 \text{ calories.}$$

» 2. Le même acide, en se dissolvant dans l'eau, peut absorber ou dégager de la chaleur, suivant les proportions relatives. En présence d'une grande quantité d'eau, C^2AzH dégage environ $+400$; la formation de l'acide dissous absorbe donc -37300.

» 3. J'ai aussi déterminé la chaleur de vaporisation de l'acide cyanhydrique, soit 5700 pour C^2AzH. La formation de l'acide gazeux, à partir des éléments, absorbe donc -43400 calories.

» 4. On déduit de là :

Chaleur de combustion de l'acide cyanhydrique liquide........	$+166000$
» » gazeux........	$+172000$

» 5. En résumé, l'acide cyanhydrique est formé, à partir des éléments, avec absorption de chaleur, précisément comme le cyanogène, l'acétylène, le sulfure de carbone, etc. : anomalie très-générale pour les combinaisons du carbone, et qui, jointe à divers autres faits, permet de supposer l'existence d'un état spécial du carbone, gazeux et isomérique (2).

» 6. Les corps formés avec absorption de chaleur depuis leurs éléments sont particulièrement aptes à éprouver des condensations et des transformations polymériques, comme le prouve l'histoire de l'acétylène. Celle de

(1) Système initial :

$$C^2 + H^5 + Az + O^4 + HCl \text{ (étendu).}$$

Système final :

$$[C^2H^2O^4 + AzH^4Cl] \text{ (étendus).}$$

1re marche.

$C^2 + O^2 = C^2O^2$..........	$+25000$
$H^2 + O^2 = H^2O^2$..........	$+69000$
$C^2O^2 + H^2O^2 = C^2H^2O^4$....	-27000
$C^2H^2O^4 + n\text{Aq}$...........	0
(J'ai trouvé une valeur tout à fait négligeable.)	
$Az + H^3 = AzH^3$ (dissoute) .	$+31500$
AzH^3 (diss.) + HCl (diss.). $= AzH^4Cl$ (diss.). J'ai trouvé.	$+12700$
	111200

2e marche.

$2(H^2 + O^2) = 2H^2O^2$.....	$+138000$
$C^2 + H + Az = C^2HAz$...	x
Réaction de HCl.........	$+10900$
	148900

$$x = -37700.$$

(2) *Annales de Chimie*, 4e série, t. XIX, p. 161, 173 et 176.

l'acide cyanhydrique fournit de nombreuses confirmations de cette vérité générale. J'ai insisté ailleurs sur ce point (1) et sur l'interprétation mécanique qu'il est permis d'en donner.

» 7. Examinons maintenant les diverses générations de l'acide cyanhydrique, et les dégagements de chaleur correspondants. Soit d'abord l'union du cyanogène avec l'hydrogène,

$$C^4Az^2 + H^2 = 2C^2AzH.$$

» Cette union, rapportée aux gaz, absorberait 4800 calories pour $2C^2AzH$ ou 2400 pour 1 seul équivalent. Aussi n'a-t-elle pas lieu directement. Gay-Lussac l'a déjà signalé, et j'ai vérifié de nouveau le fait en chauffant les deux gaz dans une cloche courbe pendant une heure, c'est-à-dire en faisant intervenir ces conditions de temps dont l'importance n'était guère appréciée autrefois.

» Le tableau suivant permet de comparer la formation des divers hydracides à celle de l'acide cyanhydrique, tout étant rapporté aux éléments gazeux et aux composés gazeux :

Cl + H = HCl........	+ 23900,
Br + H = HBr........	+ 12300,
I + H = HI.........	+ 800,
Cy + H = ...	− 2400.

» On sait que les trois premiers hydracides se forment directement, mais avec une difficulté croissante, en raison inverse de la chaleur dégagée; l'acide iodhydrique ne se produit qu'avec peine et dans des conditions de dissociation; l'acide cyanhydrique, enfin, ne se forme pas du tout.

» 8. L'acide cyanhydrique se forme, au contraire, directement, comme je l'ai démontré, par l'union de l'azote libre avec l'acétylène,

$$C^4H^2 + Az^2 = 2C^2HAz.$$

» Cette union absorbe cependant une grande quantité de chaleur, 42000 calories environ; mais elle s'effectue sous l'influence de l'étincelle et des travaux particuliers accomplis par le courant électrique (2).

» 9. La formation de l'acide cyanhydrique (nitrile formique) au moyen du formiate d'ammoniaque jette quelque lumière sur la théorie des amides. Soit la réaction suivante :

$$C^2H^2O^4, AzH^3 = C^2HAz + 2H^2O^2.$$

(1) *Annales de Chimie*, 4e série, t. VI, p. 433 et 351.

(2) Même Recueil, 4e série, t. XIX, p. 168.

» Cette réaction, si elle pouvait avoir lieu à la température ordinaire, avec le sel solide (1), et en produisant de l'eau et de l'acide cyanhydrique liquide, absorberait 13400 calories. Le sel fondu, en produisant l'eau et l'acide cyanhydrique sous forme gazeuse, absorbera près de 36000 calories, résultat conforme à ce qui se passe dans la plupart des décompositions.

» **10.** On peut aller plus loin : en effet, la déshydratation du formiate d'ammoniaque s'effectue en deux temps; elle engendre d'abord du formamide et de l'eau,

$$C^2H^2O^4, AzH^3 = C^2H^3AzO^2 + H^2O^2.$$

» J'ai décomposé en sens inverse le formamide par l'acide chlorhydrique concentré; la réaction théorique a dégagé 1400 calories; chiffre probablement trop faible, et que je donne sous toutes réserves, l'état liquide du formamide offrant peu de garanties de pureté. Il s'applique à peu près au changement du formamide dissous en formiate d'ammoniaque dissous.

» On en conclut encore que la transformation du formiate d'ammoniaque fondu en formamide et eau gazeux doit absorber un nombre voisin de 18000 calories. Les deux phases de la déshydratation du formiate d'ammoniaque changé en amide, puis en nitrile, répondraient donc à des phénomènes thermiques sensiblement égaux. Mais cette égalité n'est vérifiée que pour les produits sous la forme gazeuse.

» **11.** Réciproquement, la fixation des éléments de l'eau, soit sur l'amide, soit sur le nitrile formique en dissolution, avec reproduction du sel ammoniacal dissous, dégage de la chaleur, à savoir : 1400 calories pour l'amide et 10800 pour le nitrile. C'est une nouvelle preuve des dégagements de chaleur qui peuvent résulter d'une simple hydratation, opérée par voie humide, lesquels jouent un rôle important dans l'étude des métamorphoses des principes organiques azotés et dans celle de la chaleur animale (2).

» Je vais maintenant exposer la formation des cyanures et celle des combinaisons que le cyanogène forme avec les éléments halogènes.

---

(1) J'ai trouvé, par expérience,

$C^2H^2O^4 + nAq$....................	négligeable,
$C^2H^2O^4$ (dissous) + AzH^3 (dissous)....	+ 12600,
Dissolution de $C^2H^2O^4, AzH^3$.........	− 2600.

(2) *Annales de Chimie*, 4e série, t. VI, p. 461.

II. — *Cyanure de potassium.*

» 1. J'ai trouvé, par expérience, que :

CyH en se dissolvant dans 40 fois son poids d'eau dégage..	+ 400[cal]
CyH (étendu) + KO (étendue) dégage (1)	+2960
CyK (pur), en se dissolvant dans une grande quantité d'eau (1 partie de sel et 100 à 140 parties d'eau), absorbe ..	2960

» On déduit de là la chaleur dégagée dans la formation du cyanure de potassium, depuis les éléments (2) :

$$C^2 + Az + K = C^2AzK \text{ dégage } +12200.$$

» 2. La formation directe du cyanure de potassium, par l'union de ses éléments, ne s'effectue pas à la température ordinaire; mais elle semble avoir lieu, en effet, à une haute température, lorsqu'on fait agir l'azote sur le charbon imprégné de carbonate de potasse, c'est-à-dire dans les conditions où le potassium prend naissance. A cette température, le cyanure de potassium est fondu; mais, par contre, le potassium est gazeux, ce qui doit compenser, et au-delà, la chaleur absorbée par la fusion du cyanure. On est donc conduit à admettre que la formation directe de ce dernier dégage de la chaleur, dans les conditions mêmes où elle s'effectue.

» 3. L'union du cyanogène avec le potassium a lieu, comme on sait, directement. Cette union

$$Cy + K = KCy \text{ dégage } + 53000 \text{ calories.}$$

---

(1) Andrews a donné.................. 3600[cal]
Thomsen a donné.................. 2800

(2) Système initial :

$$C^2 + Az + K + H + O.$$

Système final :

$$C^2AzK + HO.$$

1re marche.

$C^2 + Az + H = C^2AzH$.....	−37700
$C^2AzH + n\,Aq$............	+ 400
$K + O + n\,Aq = KO$ (étend.).	+78100
C^2AzH (diss.) + KO (diss.) = C^2AzK (dissous) + HO.	+ 2960
Séparation de C^2AzK (solide).	+ 2960
	+46720

2e marche.

$C^2 + Az + K = C^2AzK$...	x
$H + O = HO$...........	+ 34500
	$34500 + x$

$$x = 12200.$$

» Ce chiffre est moindre que la chaleur dégagée par l'union du même métal avec les élément halogènes :

$Cl + K = KCl$ dégage	....	$+102700^{cal}$ (1)
$Br + K = KBr$ »	....	$+89200$
$I + K = KI$ »	....	$+76300$

» 4. Notons en passant les rapprochements numériques suivants, bien qu'étrangers à l'étude du cyanogène :

La substitution du chlore au brome vis-à-vis du potassium dégage.	13500^{cal}
Celle du brome à l'iode..................................	12900

» C'est à peu près le même chiffre. Les valeurs thermiques de ces deux substitutions, comparées l'une à l'autre, sont aussi les mêmes vis-à-vis de l'hydrogène (11500); et vis-à-vis du cyanogène (17 à 18000). Vis-à-vis des métaux proprement dits (zinc, plomb, argent), l'égalité ne subsiste plus, mais les deux nombres ne diffèrent pas beaucoup, étant compris entre 9000 et 13000. Même dans la série des chlorure, bromure, iodure acétique, les deux substitutions dégagent 8000 et 12000. Tous ces rapprochements indiquent que le travail effectué par la substitution du chlore au brome dans un composé quelconque ne diffère guère du travail effectué par la substitution du brome à l'iode dans le composé correspondant.

» Au contraire, la substitution du chlore au cyanogène donne lieu à des résultats divergents : soit vis-à-vis du potassium, 50000 calories; et vis-à-visde l'hydrogène, 26000 seulement. Cette divergence est corrélative de la grande différence qui existe entre les chaleurs de dissolution des deux hydracides (+400 et +17400), comme entre leurs chaleurs de combinaison avec la potasse (3000 et 13600).

» 5. On remarquera la petitesse de la quantité de chaleur dégagée dans l'union de l'acide cyanhydrique dissous et de la potasse dissoute : 2960 calories au lieu de 13000 à 15000 calories, valeurs relatives à la plupart des acides minéraux et organiques. Aussi l'acide cyanhydrique est-il déplacé dans le cyanure de potassium dissous par presque tous les acides, même par l'acide carbonique.

» 6. Le cyanure de potassium dissous se change en formiate de potasse

(1) Moyenne des chiffres donnés par Andrews et par Favre et Silbermann.

et ammoniaque avec dégagement de chaleur :

$$C^2AzK\,(\text{dissous}) + 2H^2O^2 = C^2HKO^4\,(\text{dissous}) + AzH^3\,(\text{dissoute})$$

dégage + 8500 calories. On sait que la réaction est lente.

» Le sel fondu est décomposé très-aisément, comme chacun sait, par la vapeur d'eau. Cette décomposition est facile; car elle développe 19000 calories, en produisant du formiate de potasse fondu et du gaz ammoniac. Le formiate peut, d'ailleurs, se détruire ultérieurement sous l'influence de la chaleur ou d'un excès d'alcali.

» En présence de l'oxygène de l'air, on sait que le cyanure de potassium devient du cyanate; puis, s'il y a de la vapeur d'eau en présence, du carbonate de potasse : je discuterai tout à l'heure ces deux réactions.

» J'ai également étudié la formation de divers cyanures simples et doubles. Elle offre beaucoup d'intérêt. Mais je ne parlerai aujourd'hui que du cyanhydrate d'ammoniaque et du cyanure de mercure.

III. — *Cyanhydrate d'ammoniaque.*

» **1.** J'ai trouvé que l'union de l'acide cyanhydrique dissous avec l'ammoniaque dissoute dégage environ 1300 calories (1).

» La dissolution du cyanhydrate d'ammoniaque récemment préparé, (1 partie de sel dans 180 parties d'eau), absorbe 4400 calories pour C^2HAz, AzH^3.

» **2.** Il résulte de ces chiffres que l'union du gaz cyanhydrique et du gaz ammoniac, avec formation de cyanhydrate solide, dégage 20500 calories. C'est la moitié seulement de la chaleur dégagée dans les formations semblables des chlorhydrate, bromhydrate, iodhydrate d'ammoniaque.

» **3.** Depuis les éléments, on aurait

$$C^2 + Az^2 + 2H^2 = C^2AzH, AzH^3\,(\text{solide}) \ldots + 5500 \text{ calories.}$$

La formation semblable du chlorhydrate d'ammoniaque dégage 88000 calories.

» Enfin, entre la formation du chlorhydrate d'ammoniaque depuis les éléments et celle du chlorure de potassium, la différence est 14700 calo-

(1) Andrews donne le même chiffre.

ries; tandis que la formation du cyanure de potassium depuis les éléments dégage seulement 6700 calories de plus que celle du cyanhydrate d'ammoniaque.

IV. — *Cyanure de mercure.*

» 1. La formation du cyanure de mercure, depuis les éléments pris dans leur état actuel,

$$C^2 + Az + Hg = C^2AzHg,$$

absorberait environ — 41 000 calories. D'où il suit que l'union du cyanogène et du mercure, à la température ordinaire,

$$Cy + Hg = HgCy,$$

doit répondre à un phénomène à peu près nul. Aussi ne se produit-elle point directement.

» 2. La substitution simple du chlore au cyanogène, avec formation de chlorure de mercure, dégagerait 25 000 calories, à peu près le même chiffre que dégage la même substitution opérée dans l'acide cyanhydrique.

» Les réactions véritables forment, en outre, du chlorure de cyanogène,

$$CyHg + Cl^2 = HgCl + CyCl; \quad CyH + Cl^2 = HgCl + CyCl;$$

c'est-à-dire qu'elles dégagent 43 000 calories environ, soit avec l'acide cyanhydrique, soit avec le cyanure de mercure, le chlorure de cyanogène étant supposé gazeux. Les deux réactions sont, comme on sait, également employées pour la préparation du chlorure de cyanogène, ce qui est justifié par les chiffres ci-dessus.

V. — *Cyanate de potasse.*

» 1. J'ai décomposé le cyanate de potasse par l'acide chlorhydrique. En opérant en présence d'une quantité d'eau suffisante pour que l'acide carbonique demeure dissous, la décomposition est complète au bout de peu de minutes :

$$C^2AzKO^2\,(\text{dissous}) + HCl\,(\text{dissous}) + H^2O^2$$
$$= C^2O^4\,(\text{dissous}) + KCl\,(\text{dissous}) + AzH^3HCl.$$

» Elle dégage 28 800 calories.

» La dissolution de C^2AzKO^2 (1 partie de sel dans 300 parties d'eau) absorbe — 5200 calories.

» 2. On déduit de là (1) que la formation du cyanate de potasse depuis les éléments

$$C^2 + Az + K + O^2,$$

dégage 108400 calories.

» 3. L'union du cyanure de potassium avec l'oxygène pour former du cyanate,

$$C^2 AzK + O^2 = C^2 AzKO^2,$$

dégage dès lors

$$108400 - 12200 = 96200 \text{ calories},$$

chiffre énorme, et à peu près égal à la chaleur dégagée par la combustion du carbone contenu dans le cyanure. Ce chiffre se rapporte aux corps pris dans leur état actuel; mais il peut être appliqué aux mêmes corps, dans les conditions connues de leur réaction, à une haute température; car la fusion du cyanure et celle du cyanate doivent absorber à peu près la même quantité de chaleur.

» On s'explique par ces nombres pourquoi le cyanure de potassimu offre une si grande tendance à s'oxyder soit sous l'influence des agents oxydants, soit même sous l'influence de l'air.

» 3. On sait que le cyanate de potasse dissous se change peu à peu en carbonate de potasse et carbonate d'ammoniaque dissous,

$$C^2 AzKO^2 + 2H^2O^2 = CO^2 KO + CO^2, AzH^3, HO.$$

» Ce changement dégage à peu près 6500 calories de moins que le chan-

---

(1) Système initial :

$$C^2 + Az + K + 4H + 4O + 2Cl.$$

Système final :

$$C^2O^4 \text{ (dissous)} + KCl \text{ (dissous)} + AzH^4Cl \text{ (dissous)}.$$

1re *marche.*		2e *marche.*	
$C^2 + O^4 = C^2O^4$	94,0	$C^2 + Az + K + O^2 = C^2AzKO^2$.	x
Dissolution	5,6	Dissolution	−5,2
$K + Cl = KCl$ (dissous)	98,5	$2(H + Cl) = 2HCl$ (dissous).	82,6
$Az + H^3 = AzH^3$ (dissous)	31,5	$H^2 + O^2 = H^2O^2$	69,0
$H + Cl = HCl$ (dissous)	41,3		$146,4 + x$
$HCl + AzH^3 = AzH^4Cl$ (dissous)	12,7	Réaction	28,8
	283,6		$175,2 + x$
	175,2		
$x =$	108,4		

gement opéré par l'acide chlorhydrique, soit 23300 calories : c'est un chiffre assez élevé pour expliquer la réaction.

» On trouverait également un dégagement de chaleur considérable, 13000 calories environ, pour la transformation du cyanate de potasse fondu et de la vapeur d'eau en carbonate de potasse, acide carbonique gazeux et ammoniaque,

$$C^2AzKO^2 + 3HO = CO^2,\ KO + CO^2 + AzH^3.$$

» On sait avec quelle facilité s'effectue cette transformation.

4. Les chiffres précédents montrent avec quel soin on doit éviter l'intervention de l'oxygène, et celle de la vapeur d'eau dans la préparation du cyanure de potassium. Ils expliquent pourquoi ce sel, préparé par voie sèche, renferme presque toujours de grandes quantités de carbonate de potasse. En effet la réaction suivante :

$$C^2AzK + O^2 + 3HO = CO^2,\ KO + CO^2 + AzH^3$$

dégage, à la température des expériences, près de 110000 calories.

VI. — *Chlorure de cyanogène.*

» 1. J'ai décomposé ce corps par la potasse étendue, et transformé ensuite, par l'acide chlorhydrique en acide carbonique, chlorhydrate d'ammoniaque, le mélange de cyanate et de carbonate produit dans la première réaction. J'obtiens ainsi la réaction totale

$$C^2AzCl\,(\text{pur, liquide}) + 4HO = C^2O^4\,(\text{diss.}) + AzH^4Cl\,(\text{diss.}) + KCl\,(\text{diss.}),$$

laquelle dégage 61700 calories.

» D'autre part, j'ai trouvé la chaleur de vaporisation du chlorure de cyanogène égale, pour CyCl, à 8800 calories.

» 2. On conclut de là, par un calcul que je supprime, pour la formation du composé depuis les éléments,

$$C^2 + Az + Cl = C^2AzCl\ (\text{liquide}) - 14500,$$
$$= C^2AzCl\ (\text{gazeux}) - 23300.$$

» 3. L'union du cyanogène au chlore

Cy + Cl = CyCl (liquide) dégage....... + 26500
Cy + Cl = CyCl (gazeux) » .... + 17700

VII. — *Iodure de cyanogène.*

» 1. J'ai préparé ce corps par synthèse, au moyen du cyanure de potassium pur, en solution aqueuse, et de l'iode solide,

$$\mathrm{Cy K\,(diss.) + I^2 = Cy I\,(diss.) + KI\,(diss.)}.$$

La réaction dégage 6400 calories.

» La dissolution de l'iodure de cyanogène dans une grande quantité d'eau (1 partie d'iodure pour 75 parties d'eau) absorbe, pour Cy I, — 2800 calories.

» 2. On tire de là, pour la formation depuis les éléments,

	$C^2 + Az + I = C^2AzI$ (solide)	— 53 100^{cal}
» 3.	Cy + I = CyI (solide)...............	— 12 100
	Tous les corps étant gazeux	— 16400 environ.

VIII. — *Bromure de cyanogène.*

» 1. J'ai préparé ce corps par synthèse, au moyen du cyanure de potassium dissous et du brome pur,

$$\mathrm{Cy K\,(diss.) + Br^2 = Cy Br + K Br}.$$

Cette réaction dégage 35400 calories.

» Toutefois je ne réponds pas absolument de ce chiffre, parce que la dissolution du brome dans la liqueur est suivie d'une autre réaction, beaucoup plus lente à la vérité.

» 2. On tire de là, pour la formation depuis les éléments,

	$C^2 + Az + Br = C^2AzBr$ (diss.)	— 40 000
	C^2AzBr (solide) produirait environ	— 37 000
» 3.	Cy + Br = CyBr (solide).............	+ 4 000
	Tous les corps étant gazeux...........	— 1 000 environ.

» En résumé, l'union du cyanogène avec le chlore dégage beaucoup de chaleur; avec le brome, le dégagement est faible ou nul, suivant l'état du bromure; avec l'iode, il y a toujours absorption de chaleur.

» Aussi s'explique-t-on aisément pourquoi la formation de l'iodure et même celle du bromure n'ont lieu qu'à la condition d'employer le cyanure de potassium, c'est-à-dire de faire intervenir une énergie supplémentaire, celle qui est due à la formation du bromure ou de l'iodure de potassium.

» La différence entre les décompositions du chlorure de cyanogène et celles de l'iodure de cyanogène par les alcalis et par divers autres réactifs s'explique de même par des considérations thermochimiques; mais je n'insiste pas. Je renverrai à cet égard au Mémoire que j'ai publié, avec M. Louguinine, sur les doubles décompositions et sur les chlorure, bromure, iodure acétique en particulier.

» Je reproduirai seulement les chiffres suivants :

	$C^2HAz.$	$C^4H^4O^2.$
Substitution simple : H par Cl.................	+ 23000	+ 6000
» H par Br.................	0	— 2000
» H par I.................	— 15000	—14000
Réaction de Cl^2 avec formation de HCl + RCl...	+ 47000	+30000
» Br^2 » HBr + RBr...	+ 8000	+ 6000
» I^2 » HI + RI.....	— 11000	—18000

» On voit que les chiffres relatifs aux composés cyaniques conduisent aux mêmes conclusions générales auxquelles nous étions arrivés par nos expériences sur les composés acétiques, relativement aux substitutions chlorées, bromées, iodées; elles confirment spécialement l'opposition qui existe entre les composés iodés et les composés chlorurés, quant à leurs modes de formation et à leurs métamorphoses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la production de l'ammoniaque pendant la fermentation alcoolique; par* M. Dubrunfaut (1).

« Nos précédentes Communications ont jeté quelque lumière nouvelle sur les faits qui se rattachent aux phénomènes de la fermentation et des

(1) Nous croyons devoir rectifier une erreur de calcul qui s'est glissée dans la rédaction de l'une de nos précédentes Notes. En cherchant à apprécier, d'après les données reçues, le rapport de la production de la levûre sèche à celle de l'alcool et, par suite, à celle du sucre, qui subit le dédoublement dans la cuve du brasseur, nous avons donné pour ce rapport :: 1 : 50; ce qui l'identifiait avec le rapport de la levûre au sucre, qu'elle fait fermenter en s'altérant pendant la fermentation du sucre prismatique. Le rapport donné pour la cuve du brasseur n'est réellement que :: 1 : 23 ou 25, c'est-à-dire à peu près moitié moindre que celui que nous lui avons attribué. Ainsi, en admettant notre hypothèse : que la levûre normale donne le double de son poids en levûre stérile ou usée sous l'influence de la fermentation du sucre prismatique, cette production serait à peu près double de celle qui s'effectue en levûre féconde en brasserie, et la fécondité, plus grande dans ce cas, s'expliquerait par la nature différente du produit, laquelle est elle-même corrélative d'une influence de milieu et d'éducation.

ferments alcooliques considérés comme phénomènes biologiques. En étudiant de nombreuses expériences, qui ont été faites l'an dernier dans notre laboratoire sans idées ni vues préconçues, nous avons pu achever d'éclairer cette question importante, que nous avons appelée *ammoniacale*, et qui se discute sans solution satisfaisante depuis le commencement du siècle.

» Nous avons signalé la présence du phosphate ammoniaco-magnésien dans les ferments alcooliques pris dans certains états, et ce fait nous a été révélé par la pratique de l'incinération, que nous avons, depuis de longues années, admise au nombre de nos méthodes d'investigation appliquées aux recherches de Chimie organique. Lorsque ces cendres n'exigeaient pas un examen qualitatif complet, on se bornait à noter sommairement leur mode d'agir sur les réactifs colorés, c'est-à-dire leur nature neutre, acide ou alcaline, et cela nous a suffi pour l'étude dont nous donnons ici le résumé.

» Pour les cendres de levûre, l'état acide accuse invariablement la présence de l'acide phosphorique, et la présence de cet acide est elle-même la conséquence nécessaire de la présence du phosphate ammoniaco-magnésien dans le ferment.

» Sur 105 incinérations de ce genre pratiquées l'an dernier dans notre laboratoire, 58 ont offert une réaction acide non équivoque, 31 ont donné la réaction alcaline, et 16 se sont trouvées neutres.

» En rapprochant ces observations de l'origine et de l'état des ferments incinérés nous avons été frappé de ce fait : que la neutralité ou l'alcalinité appartiennent exclusivement aux levûres de bières fraîches ou bien conservées. On pourrait déjà conclure de là l'absence de phosphate ammoniaco-magnésien dans le produit examiné et, par suite, l'absence radicale d'ammoniaque dans la cuve du brasseur qui a produit ces levûres. Cependant, comme notre mode d'incinération, pratiqué sans précautions particulières dans une capsule de platine, comme on le fait pour la saccharimétrie, aurait pu ôter au seul caractère de neutralité des cendres la valeur démonstrative que nous étions disposé à lui attribuer, nous avons eu recours, comme contrôle, à la précieuse méthode de M. Boussingault, qui s'applique avec autant de précision au phosphate ammoniaco-magnésien qu'aux sels ammoniacaux solubles. Nous avons ainsi acquis la certitude que l'affirmation de M. Pasteur, qui est une erreur dans les conditions pour lesquelles il l'a énoncée, est une vérité pour la fermentation spéciale qui s'accomplit dans la cuve du brasseur.

» La constitution azotée de la levûre de bière brute, que nous avons

donnée comme caractère fondamental de la race féconde dont elle est le type, est donc exempte de la cause d'erreur qu'aurait pu produire pendant l'incinération la présence accidentelle du phosphate ammoniaco-magnésien sous l'influence du carbone de la levûre.

» Si l'on rapproche le caractère acide si fréquent des cendres des ferments de l'origine de ces ferments ou des conditions diverses de leur formation et de leur conservation, voici ce que l'on remarque.

» Toutes les levûres issues de fermentations quelconques, qui offrent un titre azote sensiblement inférieur à 0,10 donnent des cendres acides, et ici encore le réactif de M. Boussingault, appliqué à la levûre elle-même, révèle et dose l'ammoniaque en confirmant l'indication fournie par l'incinération.

» Avons-nous besoin de faire remarquer que toutes les fermentations pratiquées dans le laboratoire avec le sucre prismatique et la levûre de bière, depuis le baron Thenard jusqu'à M. Pasteur, ont toutes donné invariablement de l'ammoniaque, qui s'est trouvée fixée sur le ferment à l'état de phosphate à l'insu des expérimentateurs.

» Ce n'est pas tout. La levûre de bière brute, normale qui ne contient pas de sel ammoniacal, en contient quand elle a subi le simple lavage à l'eau froide prescrit pour son épuration ou pour la préparation des lavages alcooliquement actifs. Elle en contient plus quand elle a été lavée à chaud; elle en contient encore quand elle a été rendue inactive par une simple dessiccation.

» Lorsqu'elle a subi des altérations spontanées sous l'influence du temps et de la chaleur, elle accuse encore la production de l'ammoniaque par la simple incinération, et l'on sait que cette production n'a plus besoin de de l'indice révélateur en question quand l'altération a atteint les limites de la fermentation putride bien caractérisée.

» Ces faits ne justifient-ils pas la légitimité de l'interprétation que nous avons donnée de l'état des divers ferments actifs et inactifs, ne prouvent-ils pas à l'évidence que la cuve du brasseur, qui conserve intègre la race du ferment fécond, a le privilége exclusif de livrer ce ferment vivant, et que le même ferment placé dans tout autre milieu ne perd son caractère spécifique de fécondité continue qu'en passant à l'état de véritable produit altéré putrescible et susceptible de donner par là même la réaction normale qui fait naître l'ammoniaque? La formation du phosphate ammoniaco-magnésien jouerait ainsi dans nos fermentations de laboratoire et d'atelier le rôle que jouent les sels de magnésie dans les expériences remarquables

de M. Boussingault, sur la putréfaction des urines, et dans ce cas la théorie indiquerait l'utilité de l'addition des sels de magnésie.

» Nous avons pu, en effet, d'accord avec les vues un peu modifiées de M. Pasteur, pratiquer de belles et complètes fermentations de sucre prismatique, sans intervention de matières albuminoïdes, et en présence d'un mélange convenable de sels ammoniacaux, calcique, potassique et magnésique.

» Le nitrate d'ammoniaque nous a donné surtout des résultats fort remarquables.

» Cependant, nous devons le dire, quoique nous ayons pu produire, dans le laboratoire, des quantités notables de levûre par ce moyen, nous n'avons pu obtenir, dans ces conditions, des ferments offrant la constitution azotée que l'on réalise avec l'intervention des matières albuminoïdes. En effet, quand les levûres produites dans ces dernières conditions atteignaient le titre normal de 0,10 d'azote, les autres restaient au titre mixte de 0,075, et une partie de ce titre était due à l'ammoniaque du phosphate ammoniaco-magnésien.

» Néanmoins, nos expériences tendent à justifier ce point important des beaux travaux de M. Pasteur, savoir : que l'ammoniaque introduite dans les fermentations peut, à défaut de matières albuminoïdes, concourir à la formation de l'élément albuminoïde du ferment, ainsi qu'elle le fait si évidemment dans l'industrie agricole.

» Nous croyons devoir signaler un fait qui n'est pas étranger à la question qui nous occupe. On sait que l'albumine normale ne peut pas exciter la fermentation alcoolique, même après un temps considérable, en présence du sucre, de l'eau et de l'air, siége, selon M. Pasteur, des spores reproducteurs du ferment. Cependant l'albumine dissoute dans l'eau peut servir à la reproduction de ce ferment à l'état globulaire bien constitué, quand elle a subi une ébullition prolongée, et il est à remarquer qu'il se dégage de l'ammoniaque pendant cette ébullition, en même temps que l'albumine perd son caractère alcalin. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la présence du sucre de lait dans un suc végétal.* Note de **M. G. Bouchardat**, présentée par M. A. Wurtz (1).

« On n'a pas encore établi d'une façon certaine la présence du sucre de lait dans une substance d'origine végétale. Ce corps avait bien été signalé

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, au Collége de France.

dans certaines graines oléagineuses, mais sans preuves suffisantes; en sorte que, jusqu'à ce jour, il semblait particulier à la sécrétion lactée des mammifères. Ce travail a pour objet de montrer que le sucre de lait se rencontre également dans certains produits d'origine végétale.

» J'ai pris un échantillon d'une matière sucrée provenant de la collection connue sous le nom de *matière médicale de Mérat*, et portant cette indication : « Sucre obtenu du suc de Sapotillier, Martinique, 1837 », présentant un aspect cristallin; cette substance a été épuisée par de l'alcool bouillant et à 90 degrés centésimaux. Il est resté une partie cristalline indissoute; l'alcool a déposé, par le refroidissement, une certaine quantité de cristaux, ayant le même aspect que les premiers, auxquels ils ont été réunis. Deux cristallisations nouvelles dans l'eau les ont complétement purifiés.

» La matière ainsi obtenue est dure, elle croque sous la dent, sa saveur est légèrement sucrée, elle fond à 204 degrés, en dégageant des gaz, si l'on maintient la température quelque temps; le point de fusion du sucre de lait est de 203 degrés, d'après Lieben. La solubilité de cette matière est d'environ 14 pour 100 à la température ordinaire. Sa solution dévie fortement la lumière polarisée vers la droite; examinée au saccharimètre de Soleil, elle a exigé, pour ramener l'égalité de teintes, le même déplacement de la graduation qu'une solution de sucre de lait pur faite dans les mêmes conditions.

» Traitée par la potasse à chaud, la solution de la matière brunit fortement. Elle réduit également à chaud la liqueur cupropotassique; elle précipite par le sous-acétate de plomb ammoniacal; elle ne subit pas la fermentation alcoolique dans les conditions habituelles, au contact de la levûre de bière. Enfin, la matière, traitée par cinq fois son volume d'acide nitrique étendu, a laissé déposer une certaine quantité d'acide mucique. Tous ces caractères réunis démontrent l'identité de cette matière ave le sucre de lait.

» Les eaux mères primitives ont été mises à évaporer et à cristalliser ensuite avec addition d'alcool à 80 degrés et éthéré; elles ont abandonné, au bout de quelque temps, des cristaux très-nets et présentant toutes les propriétés physiques et chimiques du sucre de canne.

» J'ai cherché à déterminer la proportion relative des deux sucres dans la matière que j'ai employée; je n'ai pu avoir recours à l'emploi du saccharimètre, la matière contenant une certaine quantité de sucre interverti; j'ai eu recours alors à l'emploi de la méthode de fermentation, d'un côté en pe-

sant l'acide carbonique formé, d'autre côté en mesurant ce même acide carbonique.

» La première méthode m'a donné environ 51 pour 100 de sucre fermentescible, la seconde 55 pour 100, chiffre qui me paraît plus rapproché de la réalité. Le sucre examiné provenant du suc du Sapotillier (*Achras sapota*) est donc composé de :

Sucres fermentescibles, sucre de canne.........	55
Sucre de lait...............................	45

» M. le professeur Baillon ayant bien voulu me remettre un fruit mûr de Sapotillier récolté au Caire, j'ai cherché à y caractériser le sucre de lait; pour cela, j'ai traité le suc extrait par l'acétate de plomb. Après l'avoir filtré, j'ai précipité les matières sucrées par l'azotate de plomb ammoniacal. Le précipité lavé a été décomposé par l'hydrogène sulfuré; la liqueur, filtrée et évaporée en consistance sirupeuse, était constituée en majeure partie par un sucre incristallisable après purification par solution dans l'alcool. Cette matière, traitée par l'acide nitrique étendu, n'a pas tardé à donner des cristaux d'acide mucique.

» Ainsi, d'après ces expériences, la présence du sucre de lait dans le suc de l'*Achras sapota* paraît certainement établie. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les phénomènes et les causes de la mort des animaux d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer.* 2e Note de **M. P. Bert**, présentée par M. Milne Edwards (1).

« 5° *Mécanisme de la mort.* — Si nous considérons d'abord le cas d'un animal à peau sans défense et non muni de branchies, comme une grenouille, nous voyons qu'une dessiccation qui va jusqu'à enlever en moins d'une heure le tiers du poids de l'animal suffit parfaitement à expliquer la mort. Cette dessiccation paraît porter particulièrement sur les tissus : au moins le sang ne m'a pas paru visqueux, comme il arrive chez les grenouilles desséchées par les procédés directs; les muscles, au contraire, ont perdu une grande partie de l'eau qu'ils contiennent, et il est probable que les centres nerveux sont desséchés de même : d'où provient la mort.

» L'eau de mer, diluée d'un poids d'eau distillée égal au sien, produit les mêmes résultats. Mais lorsque l'eau de mer n'est plus que dans la proportion d'un tiers, la grenouille qu'on y plonge complétement y périt as-

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXXIII, p. 382.

phyxiée dans le même temps que dans l'eau douce, mais sans changer de poids; si l'animal ne baigne dans le liquide que par ses parties inférieures, il survit indéfiniment.

» Ainsi l'action mortelle de l'eau de mer cesse en même temps que son pouvoir exosmotique. Or, ce pouvoir n'a pas seulement pour conséquence l'appel de l'eau en dehors du corps de l'animal, mais bien aussi l'absorption d'une certaine quantité de sels. Ceux-ci pouvaient-ils avoir agi comme poisons?

» J'enveloppe une grenouille d'un morceau de papier à filtre, que je mouille avec 4 grammes d'eau de mer : l'animal meurt en quelques heures, après avoir perdu de son poids la proportion habituelle. Or, l'introduction dans le tube digestif de 4 grammes d'eau de mer, réduits au volume d'un centimètre cube, ne tue point une grenouille; on peut même, en prenant de grandes précautions, injecter directement ce même résidu dans le système vasculaire sans que l'animal périsse. La mort des grenouilles plongées dans l'eau de mer est donc due *exclusivement* à la dessiccation de l'animal par suite d'une action exosmotique.

» Considérons maintenant le cas des poissons ordinaires. Chez ces animaux cuirassés, les branchies constituent le seul point vulnérable : en effet, une tanche, suspendue dans un vase plein d'eau de mer, la tête restant en dehors, vit pendant très-longtemps si l'on a soin d'arroser d'eau douce ses branchies; elle se couvre, dans ces conditions, d'un épais mucus protecteur.

» Les lésions branchiales qui surviennent si rapidement chez les cyprins sont évidemment la cause déterminante de la mort, et peuvent être interprétées ainsi. Le sel marin enlève de l'eau à l'épithélium et au tissu propre de la branchie, et les plus fines ramifications vasculaires sont alors oblitérées, soit par action directe sur les tissus environnants et sur leurs propres fibres contractiles, soit par la voie réflexe des nerfs vaso-moteurs. Cependant le sang, lancé par le cœur, s'entasse dans les plus fortes artérioles afférentes, et les globules s'y déforment de telle sorte, que, lorsque survient la dilatation paralytique des vaisseaux plus fins, la circulation demeure arrêtée par les espèces de bouchons qui se sont ainsi formés. De là congestions, entravasations sanguines, les globules arrivant même jusqu'à l'eau ambiante.

» Il est certain que le sel marin pénètre dans les branchies et vient se mêler au sang, car celui-ci prend, à un certain moment, la couleur rouge-brique caractéristique de l'action des sels de soude. Il faut même que cette

pénétration l'amène au contact des globules, dans un état de concentration beaucoup plus forte que l'eau de mer; car celle-ci, mélangée à du sang, n'en altère que très-lentement les globules : l'altération est rapide, quand elle est concentrée au cinquième de son volume primitif.

» L'arrêt de la circulation branchiale est si brusque et si complet, que les injections poussées par le cœur refusent de traverser les branchies, et que, dans le sang de l'aorte, on ne trouve qu'un très-petit nombre de globules sanguins déformés. Il ne saurait donc être question ici d'absorption toxique : d'autre part, la diminution du poids du corps est très-minime; la mort est donc due *exclusivement* à l'arrêt de la circulation branchiale.

» Mais que faut-il penser pour les poissons qui résistent longtemps à l'action de l'eau de mer, comme les anguilles, ou même pour les cyprins qui meurent dans l'eau de mer, additionnée de deux tiers d'eau distillée? Dans ces cas, point de lésions branchiales, point d'altérations globulaires. Faut-il, pour expliquer la mort, recourir à l'hypothèse d'un empoisonnement? Je ne le pense pas.

» En effet, si l'on fait des mélanges d'eau de mer et d'eau distillée, dans des proportions diverses, on voit que les cyprins cessent de pouvoir y vivre, précisément alors que le pouvoir exosmotique du liquide doit être à peu près nul sur les branchies. Si l'absorption du chlorure de magnésium était la cause de la mort, comment expliquer qu'un vairon ait vécu six mois dans une solution à 2,37 pour 1000 de ce sel? Je crois donc plutôt qu'il y a, dans les cas où la mort arrive, une action faible et lente sur les branchies, d'où résulte une insuffisance de circulation et surtout d'hématose, et par suite asphyxie : aussi voit-on les branchies devenir noires avant la mort.

» En outre, pour les anguilles et autres poissons à peau nue, comme les loches, la dessiccation n'est sans doute pas à négliger : j'ai vu, chez une anguille morte en vingt-quatre heures dans l'eau de mer, le poids du corps diminuer de un quart.

» En résumé, les grenouilles (peau nue, pas de branchies) meurent par dessiccation; les cyprins (corps écailleux, des branchies), quand ils meurent rapidement, meurent par arrêt brusque de la circulation branchiale, et, quand ils meurent lentement, par trouble progressif des conditions de l'hématose. Chez les autres animaux, comme les anguilles, les têtards de batraciens, les crustacés, ces deux causes de mort interviennent avec des degrés divers d'intensité. Tout ceci est dû à des phénomènes d'exosmose,

qui enlèvent de l'eau, soit immédiatement aux branchies, soit médiatement au système nerveux central.

» Que si l'on demande d'où vient l'inégalité dans la survie d'un vairon, par exemple, et d'une anguille, il faut répondre qu'elle est due à des différences dans la composition chimique des épithéliums branchiaux et dans les propriétés exosmotiques de ces épithéliums.

» Le microscope révèle de ces différences les manifestations suivantes : si l'on examine des lamelles branchiales d'anguille, on voit que le contact de l'eau de mer les altère à peine, et encore très-lentement, tandis que des branchies de vairon deviennent immédiatement opaques, se raidissent et se recroquevillent d'une façon très-soudaine.

» La raison fondamentale de la mort ou de la survie des poissons d'eau douce que l'on plonge dans l'eau de mer réside donc dans les propriétés physico-chimiques des parois branchiales. C'est à cette même conséquence générale que nous conduisent nos recherches sur la mort des poissons d'eau de mer que l'on plonge dans l'eau douce. Il restera à déterminer rigoureusement, si faire se peut, la raison de ces différences dans les propriétés physico-chimiques de ces membranes. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les divers modes de nervation de l'ovule et de la graine.* Note de **M. Ph. Van Tieghem**, présentée par M. Decaisne.

« J'ai montré, il y a deux ans (1), que le système libérovasculaire de l'ovule et de la graine ne possède qu'un seul plan de symétrie, ce qui prouve la nature foliaire du corps reproducteur. Comme il était établi, par un travail antérieur, que ce corps s'insère toujours sur la feuille carpellaire, il est résulté du rapprochement de ces deux faits que l'ovule n'est pas une feuille entière, mais seulement un lobe plus ou moins grand de la feuille qui le porte. Depuis lors, je me suis appliqué à suivre le mode de distribution des faisceaux libérovasculaires dans l'ovule et dans la graine, en d'autres termes, le mode de nervation du lobe foliaire transformé, et j'y ai découvert, sous ce caractère général de n'avoir jamais qu'un seul plan de symétrie, des différences nombreuses et caractéristiques que je me propose d'indiquer dans cette Note, en les groupant autour de quelques types principaux.

(1) *Comptes rendus,* t. LXIX, p. 289; 26 juillet 1869.

» *Ovules et graines anatropes.* — Supposons d'abord que l'ovule n'ait qu'une enveloppe, ou, s'il en a deux, admettons, comme cela a lieu dans la grande majorité des cas, que la membrane externe seule renferme les faisceaux libérovasculaires. Ceci posé, ou bien le faisceau du funicule, une fois entré dans l'ovule au hile, rampe dans l'enveloppe sans se ramifier, ou bien il s'y divise.

» Si le faisceau ne se ramifie pas, il se comporte de plusieurs manières. Tantôt il parcourt tout un côté de l'ovule, pour venir se terminer brusquement sous le centre du cercle d'insertion du nucelle sur la membrane, cercle d'insertion qu'on nomme la *chalaze;* il forme ce qu'on appelle le *raphé.* C'est là pour ainsi dire le cas moyen. Ailleurs, en effet, le faisceau ne chemine que jusque vers la moitié de la longueur de la graine, et il s'y arrête court, ou bien même il s'éteint immédiatement après avoir pénétré dans la membrane, de sorte que le raphé qui ne se développait qu'à moitié tout à l'heure n'existe plus du tout maintenant. Dans d'autres végétaux, au contraire, le faisceau parvenu sous le centre de la chalaze se prolonge au delà, et se relève sur le côté opposé de la graine, pour venir se terminer brusquement vers le tiers ou la moitié de la hauteur (*Hedera*, *Bauhinia,* etc.), ou bien même il remonte ainsi jusqu'au bord même du micropyle, en entourant la graine d'une anse ou d'une boucle vasculaire (Cucurbitacées, *Acacia*, *Diospyros*, *Syringa*, *Symphoricarpos*, etc.).

» Si le faisceau se divise, on observe des différences, et dans le point où la ramification s'opère et dans le mode qu'elle suit. Ainsi le faisceau rampe souvent sur tout un côté de la graine pour se diviser sous la chalaze suivant le mode palmé, et de deux manières : tantôt c'est en formant seulement, dans la zone interne de la membrane, une griffe ou une cupule vasculaire qui ne dépasse que fort peu la base du nucelle; ce mode de division est fréquent et paraît le seul connu; tantôt c'est en produisant un certain nombre de branches puissantes (deux dans les *Ceratonia,* etc., trois dans les *Brunella*, *Helianthus,* etc., cinq dans les *Fraxinus*, *Ligustrum*, etc., dix à quinze dans les *Quercus*, *Fagus*, *Theobroma*, *Guilandina*, etc.) qui se relèvent dans la zone moyenne de l'enveloppe jusqu'au bord même du micropyle, en demeurant simples, ou en se bifurquant, ou en se ramifiant en nervation pennée; si ces branches s'anastomosent fréquemment, le mode palmé passe au réticulé. Mais ailleurs le centre de cette ramification palmée ou réticulée se trouve rejeté en deçà ou au delà de la chalaze. Dans le premier cas, le raphé ne descend que jusque vers le milieu de la graine pour se diviser sur le flanc de l'organe en un certain nombre de branches palmées

(*Corylus*, *Amygdalus*, *Cerbera*, etc.), ou bien il se raccourcit encore davantage (*Olea*), ou bien encore il devient nul parce que le faisceau se divise au hile même, en formant un collier autour du micropyle (*Tropæolum*, *Canna*, etc.). Dans le second cas, le raphé remonte sur la face opposée de la graine, et il se ramifie soit vers le milieu de cette face, soit même au voisinage du micropyle.

» Outre ces modes palmé et réticulé, on voit quelquefois le faisceau du raphé, soit qu'il s'arrête à la chalaze ou qu'il se relève jusque vers le micropyle, émettre successivement des branches latérales en nervation pennée (*Inga*, etc.). Enfin dans certaines plantes les modes penné et palmé coexistent pour les branches principales; le faisceau y émet d'abord des branches latérales pennées, puis, arrivé sous la chalaze, il s'y partage en rameaux palmés (Café, etc.).

» Nous avons admis jusqu'à présent que si l'ovule a deux enveloppes, le système vasculaire est tout entier compris dans la membrane externe; c'est, en effet, ce qui a lieu le plus souvent. Quelquefois cependant le faisceau du raphé, après avoir rampé dans l'enveloppe externe jusque sous la chalaze, se relève brusquement et pénètre dans la seconde membrane où il se ramifie. Dans ces conditions, je n'ai rencontré jusqu'ici que le mode de ramification en forme de coupe chalazienne, s'opérant dans la zone interne de cette seconde membrane et ne s'y étendant que sous la base d'insertion du nucelle. Si cette base est étroite, on n'a qu'une petite griffe vasculaire (*Mercurialis*); si elle est plus large, c'est une cupule (*Euphorbia*); enfin si le nucelle fait corps avec la membrane dans toute sa moitié inférieure, les faisceaux vasculaires s'étendent à mesure et la cupule prend la forme d'un dé à coudre, comme M. Gris l'a montré dans le Ricin.

» *Ovules et graines orthotropes.* — Si le faisceau ne se divise pas, il s'arrête sous le centre de la chalaze. S'il se ramifie, c'est toujours suivant le mode pelté, mais de plusieurs manières. Ici, la division a lieu exclusivement dans la zone interne de la membrane, et les branches ne s'étendent que sous la surface d'insertion du nucelle en formant, suivant les dimensions de cette surface, une griffe, une cupule (*Ephedra*), ou un dé à coudre (*Ginkgo*). Là, sans rien envoyer sous la chalaze, il produit plusieurs branches puissantes qui s'élèvent dans la zone moyenne ou externe de la membrane jusqu'au pourtour du micropyle; il y a ordinairement deux branches simples dans les *Taxus*, *Cephalotaxus*, etc.; il y en a vingt-quatre à vingt-huit divisées suivant le mode penné dans les *Juglans*. Ailleurs les deux modes

coexistent. Le funicule donne trois branches à l'ovule, et pendant que les deux latérales se relèvent dans la zone externe de l'enveloppe jusqu'au micropyle, en demeurant simples (*Cycas*), ou bien en se trifurquant d'abord à la base pour se bifurquer encore plus tard et donner douze branches (*Zamia*, *Dioon*, etc.), la médiane se divise dans la zone interne de la membrane, et suivant le mode pelté, en nombreux rameaux qui rayonnent sur toute la surface d'adhérence du nucelle. L'enveloppe possède alors un double système vasculaire, comme on sait que cela arrive dans le limbe de certaines feuilles.

» *Ovules et graines campylotropes.* — Parmi les ovules campylotropes, les uns paraissent provenir de la courbure d'ovules plus ou moins anatropes, et ils ont la chalaze écartée du hile, tandis que les autres ont la base du nucelle superposée au hile, et sont pour ainsi dire des ovules orthotropes arqués. Dans les premiers, nous retrouvons les divers modes de nervation des ovules anatropes. Tantôt le faisceau ne s'y divise pas, et alors, ou bien il parvient jusqu'à la chalaze où il se termine brusquement (*Ononis*, *Caragana*, etc.), ou bien il s'arrête avant d'arriver à ce point (*Galega*, etc.), ou bien il se prolonge au delà et s'étend plus ou moins loin sur le côté convexe de la graine dans la direction du micropyle (Viciées). Ailleurs le faisceau se ramifie, soit en deçà de la chalaze et très-près du point d'insertion, en formant un collier vasculaire autour du hile (Phaséolées), soit beaucoup au delà (*Cicer*), soit enfin sous la chalaze même. Dans ce dernier cas, c'est tantôt en formant seulement une cupule sous la base du nucelle, tantôt en produisant des branches qui se répandent au loin dans la membrane, tantôt de ces deux manières à la fois. Dans les ovules et graines campylotropes à chalaze superposée au hile, si le faisceau ne se divise pas, il s'arrête sous le centre de la base du nucelle; s'il se ramifie, c'est ou bien seulement par une coupe chalazienne, ou bien par des branches palmées ou pennées (*Acer*), ou réticulées (*Æsculus*), qui suivent d'abord le côté convexe de l'organe et se répandent de là sur les faces latérales et jusqu'au voisinage du micropyle, ou bien encore de ces deux manières à la fois.

» Telle est l'indication sommaire des principales différences que présente la nervation de l'ovule et de la graine. On voit, pour ne parler que du cas d'une enveloppe unique, que la membrane seule renferme les faisceaux libérovasculaires, tandis que le nucelle en est toujours dépourvu. La membrane représente le limbe sessile ou pétiolé du lobe foliaire transformé. Le nucelle en est une excroissance parenchymateuse, une sorte de gros poil dressé perpendiculairement à la surface, sur laquelle il s'insère

par un cercle plus ou moins étendu, tandis que le limbe se replie autour de lui en forme de sac ou de capuchon. Le sac embryonnaire est une cellule centrale de ce mamelon superficiel, allongée perpendiculairement à la surface du limbe et produisant les vésicules embryonnaires à son extrémité la plus éloignée. Dans la grande majorité des cas, le nucelle appartient à la face supérieure du limbe transformé, c'est-à-dire à la face vers laquelle sont tournés les vaisseaux de son système libérovasculaire; mais quelquefois, comme on le voit dans les *Podocarpus*, *Cephalotaxus*, etc., c'est sur la face inférieure ou libérienne du limbe qu'il se trouve inséré. Dans tous les cas, le centre de sa base est situé sur la ligne médiane du lobe, et son axe, ainsi que celui du sac embryonnaire, soit qu'il demeure droit ou qu'il se courbe par la suite du développement, est tout entier compris dans le plan de symétrie du segment. Mais la position que le mamelon superficiel occupe le long de cette ligne médiane, ainsi que le mode de nervation du limbe et la manière dont il se replie pour envelopper le nucelle, varient suivant les plantes, et c'est ce qui engendre, comme il est aisé de le concevoir, les diverses formes de l'ovule et de la graine, ainsi que les multiples combinaisons anatomiques que chacune d'elles présente.

» On a pu voir, par les quelques exemples cités dans cette Note, que le mode de nervation de la graine ne demeure pas toujours constant dans la même famille de plantes, et qu'il se retrouve au contraire avec les mêmes caractères dans des groupes très-éloignés. Il y a donc lieu de rechercher la manière dont les genres d'une famille quelconque se répartissent entre les divers modes de nervation séminale signalés plus haut, et cette étude comparée fera l'objet de Communications ultérieures. »

PATHOLOGIE. — *Sur les modifications imprimées à la température animale par les grands traumatismes.* Mémoire de **M. Demarquay.** (Extrait par l'auteur.)

« Dès le début de la guerre sous les murs de Paris, j'avais eu la pensée de déterminer, par des recherches thermométriques exactes, les modifications imprimées à la température animale par les grands traumatismes. Mais les conditions de température extérieure et surtout le temps exigé pour le transport des blessés pendant la saison rigoureuse de l'hiver venaient ajouter leur influence à celle du traumatisme lui-même et devenaient une cause d'erreur. Au mois d'avril et de mai, les conditions étaient changées, la température était douce; de plus, les combats avaient lieu tout près de nos

ambulances, où les blessés étaient immédiatement transportés : là ils étaient soumis à une observation de tous les instants. Dans ces conditions, j'ai pu recueillir quarante-huit observations de traumatisme plus ou moins grave, avec détermination exacte de l'abaissement de la température animale. Ces observations ont été classés de la manière suivante.

» Un premier tableau contient trente-huit observations de traumatisme déterminé soit par des éclats d'obus, soit par des balles. Dans toutes ces observations, le squelette est plus ou moins intéressé; il y a toujours une lésion osseuse ou articulaire plus ou moins grave, quelquefois même une portion d'un ou des deux membres a été enlevée. Dans toutes ces observations, nous trouvons un abaissement de température, qui varie depuis 1 degré ou quelques dixièmes de degré jusqu'à plusieurs degrés. Le plus grand abaissement de la température animale que nous ayons observé n'a point dépassé 34 à 35 degrés. La mort, le plus souvent, arrivait avant que le thermomètre eût atteint cette limite, c'est-à-dire la limite de 35 degrés. Nos observations ont été prises sur des hommes dans l'âge moyen de la vie, entre 20 et 50 ans. Toutes choses égales d'ailleurs, le même traumatisme, en apparence du moins, ne donnait point toujours le même abaissement de la température; il était plus marqué chez les hommes de 40 ans que chez ceux de 20.

» Les blessés sur lesquels nous avons constaté le plus grand abaissement de la température animale étaient des fédérés ivres, et se livrant depuis longtemps à un usage immodéré de l'alcool. Tous les individus sur lesquels nous avons constaté un abaissement notable de la température, et chez lesquels le thermomètre est descendu à 35 degrés, sont morts avec ou sans opération : si on les opérait, la réaction ne se faisait point; sous ce rapport, l'étude thermométrique du grand blessé peut devenir un élément de pronostic et d'indication opératoire sérieuse. Comment expliquer cette modification profonde de la température animale, par un traumatisme qui porte sur une partie plus ou moins éloignée du tronc? Sans doute, on peut expliquer le fait en disant que ce phénomène est la conséquence de l'ébranlement causé à l'organisme. Mais si, comme la physiologie l'indique, la température est le résultat de combustions intérieures, comment expliquer, en quelque sorte, l'instantanéité du résultat? Je me borne, quant à présent, à signaler les faits que j'ai observés, en laissant aux physiologistes à en indiquer l'explication.

» Un second tableau est relatif aux plaies pénétrantes de l'abdomen. Il comprend six faits; dans ces six observations de plaie pénétrante de l'abdo-

men ,par des balles ou des éclats d'obus, la mort a été rapide, et la température animale a subi une dépression considérable, car le thermomètre est vite descendu à 35 et à 34 degrés. D'après un travail présenté par moi à l'Académie des Sciences, en 1862, sur les modifications imprimées à la température animale par la ligature d'une anse intestinale, j'avais pensé que la dépression de la température tenait à ce que des anses intestinales étaient étranglées par la plaie; mais j'ai été à même de constater que l'abaissement de la température se produisait indépendamment de toute compression sur les intestins, et que la violence du traumatisme était la seule cause de cet abaissement de la température.

» Dans un troisième tableau, je démontre un fait que j'avais déjà signalé, ainsi que Belleroth, à savoir : que les brûlures graves et un peu étendues amenaient, le plus souvent, un abaissement notable de la température animale.

» Je me borne à faire connaître à l'Académie le résumé sommaire de mes recherches. Elles seront plus longuement exposées dans un Mémoire important, qui sera publié prochainement par un de mes élèves, M. Redard, sur les causes de l'abaissement de la température animale dans les maladies et sous l'influence d'agents toxiques. »

PHYSIQUE. — *Note sur l'inflammation de jets de gaz pendant les orages; par* **M. W. de Fonvielle.**

« M. Dumas ayant paru désirer quelques éclaircissements sur la Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie, dans la séance du 7 août dernier, relativement à un coup de foudre de la rue Leclerc, je me suis livré à une étude approfondie de ce phénomène.

» Ayant obtenu des Pères de la Providence l'autorisation de visiter l'intérieur du bâtiment foudroyé, j'ai trouvé que la décharge avait été assez violente pour volatiliser la surface d'une bande de fer oxydé qui lui avait servi de pôle, pour briser en mille morceaux la vaisselle de ces religieux, et pour imprimer des traces de fusion à différentes pièces faisant partie d'une batterie de cuisine. La décharge est encore tombée sur une bouche d'eau et a brisé un tube de fonte qui n'offrait point au fluide une conductibilité suffisante.

» D'autres détails recueillis par moi dans le voisinage permettent de comprendre que le gaz ait été porté à une température suffisante pour qu'il ait été enflammé, et surtout d'expliquer comment il s'est trouvé en contact

avec l'air atmosphérique, par la destruction du plomb qui lui a livré passage. Cette circonstance est d'autant plus remarquable que la température de la fusion du plomb n'est point suffisante pour produire cet effet. Elle semble indiquer que le plomb n'a point été fondu, mais arraché moléculairement et volatilisé, comme l'a été le fer de la cuisine des Pères de la Providence.

» Le coup a été réellement formidable, comme tout Paris a pu s'en convaincre, et sa durée a été très-longue. Le portier de l'Observatoire national ne l'évalue pas à moins de cinq à six secondes. Des secousses ont été ressenties à des distances très-grandes, principalement, il est vrai, près de masses de fer ou d'objets de nature à repercuter le mouvement principal et donner lieu à des courants dérivés.

a. Un cantonnier a été foudroyé et ramassé sans connaissance à 178 pas de distance de la cuisine des Pères. Il était à côté d'un petit bâtiment de forme triangulaire, restant d'une maison démolie pour la constructien du boulevard Arago.

b. Un homme, avec ses deux petites filles, a été jeté à terre dans la rue Leclerc, à 50 pas du même endroit. Il passait devant l'école tenue par des Sœurs et attenant à l'établissement des Pères, où les grilles de fer sont très-nombreuses et très-massives.

c. M. Fron, directeur du *Bulletin télégraphique international*, qui se trouvait dans son bureau, situé à 250 mètres, a reçu une secousse analogue à celle d'un petit appareil Ruhmkorff. Plusieurs personnes, qui étaient à une fenêtre, ont été violemment repoussées à l'intérieur.

L'Observatoire national possède une une grande coupole de cuivre qui a été la cause de courants dérivés très-énergiques, et de production d'étincelles lorsque la foudre est tombée sur l'établissement. Il y a quelques années, ces faits ont été signalés par le *Bulletin météorologique international*.

d. Trois ouvriers qui travaillaient dans le dépôt des machines du chemin de fer de Sceaux, situé à 250 mètres, ont reçu une secousse tellement vive qu'ils se sont précipités les uns sur les autres.

e. Un télégraphier de la station de Montrouge, qui avait négligé de mettre son appareil sur terre, a reçu une commotion très-vive. Le chef de gare, qui était très-voisin, a vu distinctement une étincelle traverser l'appareil.

f. Un facteur de la gare, qui était assis sur un banc, à 10 mètres des rails, a reçu une secousse très-vive. (La gare de Montrouge est à environ 1 kilomètre de la rue Leclerc.)

» Non-seulement la secousse électrique s'est fait sentir sur une surface très-grande, mais la décharge paraît avoir eu la forme globulaire; trois observations concourent à l'établir :

a. Deux ouvriers travaillant dans la sellerie du chemin de fer déclarent avoir vu passer une boule rouge de la grosseur du poing. Les ouvriers foudroyés dans le dépôt des machines prétendent avoir vu une lame de feu, dont un trait a passé dans ce hangard. Le

chef du dépôt a vu à travers une fenêtre une masse de feu, dont il n'a pas pu définir la forme, se précipiter dans la direction de la rue Leclerc.

b. M. Borel, directeur de la maison Wagner, qui se trouvait sur le toit du Val-de-Grâce, a vu passer une boule rouge, se précipitant sur les jardins séparés du Luxembourg et transformés en square.

c. Le gardien de ce square a vu une boule de feu rouge, de la grosseur d'un chapeau, éclater avec fracas et se disperser dans tous les sens.

» Pour arriver à fondre le tube de plomb et à enflammer le gaz qu'il contenait, l'étincelle avait à franchir une distance de 200 mètres, le coup de foudre qui a éclaté à $2^h 54^m$ n'aurait sans doute pas eu la même puissance, mais il a été assez énergique pour produire la perforation d'un tube passant dans le grenier de la maîtrise de la chapelle Saint-Marcel. Il n'avait cette fois à franchir qu'une lacune de 4 ou 5 centimètres. Le bec étant à près de 4 mètres de l'endroit de l'explosion, on ne saurait admettre qu'il ait été ouvert par mégarde, et que cette circonstance ait déterminé l'inflammation du gaz. Mais cette hypothèse saurait bien moins être admise dans une troisième explosion, qui a eu lieu à l'Hôpital de la vieillesse (femmes), le 29 juillet, à 6 heures du soir; car le tube foudroyé sort d'un mur pour y rentrer aussitôt, et passe dans le voisinage d'une conduite de décharge des eaux pluviales, qui a servi à dériver une portion plus ou moins grande du fluide, malgré la présence d'un paratonnerre en bon état. Le tube de plomb et le tube de fonte sont presque en contact. La foudre n'a eu à franchir qu'une lame d'air d'un millimètre, la couche d'oxyde qui couvrait le plomb, et la couche de peinture qui couvrait la conduite de fonte. Cependant la chaleur développée a été assez grande pour que le plomb fut volatilisé et le gaz porté à la température de son inflammation dans l'air.

» Comme d'aussi grandioses expériences se répètent difficilement dans les laboratoires, je me propose de recueillir et d'étudier les cas analogues, si l'Académie daigne prendre intérêt à ces recherches. Je me suis adressé à M. Lependry, ingénieur de la canalisation de la Compagnie parisienne, qui fait procéder à une enquête. Nul doute que ces faits ne soient fréquents, et que, dans certains cas, ils n'aient produit des incendies attribués à d'autres causes, ou dont la cause est restée inexpliquée jusqu'à ce jour. Je ne crois point sortir de la réserve recommandée en pareille matière, en conseillant de ne jamais placer les tubes et les becs de gaz à faible distance de parties métalliques, susceptibles de fonctionner comme paratonnerre pendant un temps d'orage. J'ajouterai que le coup de foudre de la Salpétrière me serait expliqué parce que le tuyau de décharge des eaux pluviales

était bouché accidentellement. Cette circonstance, qui a été constatée lorsqu'on a reparé le tube de gaz, a mis sans doute en communication le tuyau de décharge avec le paratonnerre, et est peut-être la cause de la déflagration. C'est peut-être par suite d'une circonstance analogue qu'on a vu, il y a quelques années, une boule de feu se précipiter sur une poudrerie garnie de son paratonnerre, circonstance signalée par le Ministre de la guerre à la Commission académique des paratonnerres. Je compte m'occuper également de cette étude, si mes efforts sont assez heureux pour mériter l'approbation de l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Constructions de l'époque antéhistorique, découvertes à Santorin.* Note de **MM. Gorceix** et **Mamet**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Les fouilles que nous avons exécutées à Santorin en 1870 sont la continuation de celles qui avaient été faites à Thérasia par M. Fouqué (1). Les fouilles ont amené la découverte, en quatre points différents, de constructions ayant leurs fondations sur la lave et situées au-dessous du tuf ponceux auquel elles sont antérieures. Les environs du village d'Acrotiri, à la pointe S.-E. de Phira, la principale des îles du groupe de Santorin, a particulièrement été explorée.

» Deux maisons, placés à 40 mètres l'une de l'autre, ont été déblayées dans un ravin à peu de distance de ce village. Nous y avons découvert : de nombreux instruments en obsidienne, analogues à ceux qui caractérisent l'âge de pierre; un grand nombre de vases, différant totalement, par leurs formes et les décorations dont ils sont couverts, des poteries appartenant aux époques grecque, étrusque ou phénicienne; des ustensiles en lave, meules à main, mortiers, augets, etc; enfin, sur les murs de l'une des maisons, des fresques tracées sur un enduit entièrement composé de chaux.

» Sur la falaise, à un kilomètre environ de ce ravin, un batiment assez considérable a été ensuite complétement dégagé; comme les précédents, il a ses fondations sur la lave et était recouvert d'une couche de plus de 20 mètres de tuf ponceux, composé d'assises de pouzzolane et de lits de fragments anguleux de ponce.

» A côté d'instruments en obsidienne, de formes identiques à celles des

(1) *Voyez*, sur ce sujet, le remarquable Mémoire inséré par M. Fouqué aux *Archives des missions scientifiques* du Ministère de l'Instruction publique. (Ch. S.-C. D.)

instruments découverts dans les autres maisons, nous avons rencontré une scie en cuivre pur, sans trace d'étain ni de zinc. Les vases présentaient d'ailleurs les mêmes caractères de forme, de couleurs et de décorations. Plusieurs d'entre eux renfermaient de l'orge, des pois, des lentilles, de la paille hachée, substances disposées en tas dans diverses pièces de ce corps de logis. Des os de chèvres, de moutons se trouvaient répandus çà et là; le tronc entier d'un olivier, des fragments nombreux de bois appartenant à diverses essences, des morceaux de charbon y ont aussi été recueillis.

» En de nombreux points de cette partie de l'île de Phira, nous avons suivi, sur une grande étendue, une couche de terre noire, inférieure à la ponce et provenant de la décomposition de la lave sur laquelle elle repose. Cette terre noire représente l'ancien sol végétal de l'île. Des sondages ont permis de constater la présence, dans cette terre, d'une grande quantité de débris de poterie et de fragments d'obsidienne, ainsi que l'existence, en plusieurs points, de murs appartenant à d'anciennes constructions complétement ruinées.

» Enfin, à Thérasia, quelques travaux, entrepris à 50 mètres des anciennes fouilles, nous ont fait découvrir au-dessous du tuf ponceux deux petites pièces, d'une construction identique à celle des maisons du ravin et de la falaise d'Acrotiri, et renfermant des débris de vases, des ustensiles et instruments en pierre, ayant la plus grande analogie avec ceux qui avaient déjà été recueillis dans ces dernières.

» Toutes ces constructions appartiennent à une même époque. Santorin, antérieurement à la formation du tuf ponceux, qui elle-même a précédé l'effondrement de la partie centrale de l'île, était couverte d'habitations et de cultures. Ses habitants étaient en possession d'une civilisation déjà fort avancée; ils se servaient de poids et de mesures, avaient un système de numération, savaient construire les voûtes, employer le mortier, fabriquer la chaux, et employaient un grand nombre de couleurs fort brillantes et très-remarquables par le bon état de leur conservation. L'agriculture était florissante; un certain nombre d'animaux était réduit à l'état domestique; le tissage et surtout la fabrication de la poterie étaient très-répandus.

» Le silence de l'histoire sur les terribles phénomènes volcaniques qui ont amené la disparition de cette civilisation, couvert l'île d'une couche épaisse de ponce et anéanti la population, la différence notable qu'on remarque dans les vases lorsqu'on les compare à ceux des époques postérieures, nous font placer cette civilisation dans l'âge antéhistorique. D'après

la présence d'un grand nombre d'instruments en obsidienne (tandis qu'un seul échantillon d'un métal usuel a été signalé), nous nous croyons en droit de la faire remonter à la fin de l'âge de pierre, à l'époque où le cuivre, qui sur ces lieux a inauguré l'ère des métaux, commençait à être employé.

» Quelques instruments analogues en obsidienne : scies, couteaux, grattoirs, ont été recueillis en divers points de la Grèce continentale, où sans doute existait une semblable civilisation. Le travail plus soigné de ces instruments concorde parfaitement avec l'état d'une civilisation bien plus avancée dans ces contrées que dans les pays septentrionaux, où des haches, des couteaux en silex ont aussi été découverts. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Résultats sommaires d'observations faites à Ykouno (Japon); par* **M. Sévoz**. Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Ma résidence est au milieu ds la grande île de Nippon, à égale distance (14 lieues) des deux mers : longitude, 132°13'; latitude, 35°14' N.; altitude, 302 mètres.

» Voici les instruments que je possède actuellement ici : baromètre Fortin ; thermomètres ordinaires; thermomètres à maxima; psychromètre; un petit théodolite, et boussoles. Tous ces instruments sortent de chez Secrétan.

Moyennes mensuelles des observations faites en 1870.

	Températures			Pression barométrique réduite à zéro.
	maxima.	minima.	moyennes.	
	o		o	mm
Janvier	8,30	— 2,60	2,85	736,60
Février	8,30	— 1,70	3,30	»
Mars	11,87	— 0,02	5,92	737,20
Avril	16,02	5,82	10,92	731,25
Mai	21,70	8,50	15,10	731,13
Juin	25,30	14,60	19,95	728,59
Juillet	26,70	17,90	22,30	727,65
Août	27,70	20,50	24,10	728,82
Septembre	24,80	17,20	21,00	731,59
Octobre	21,00	9,10	15,05	733,50
Novembre	15,00	7,50	11,25	738,00
Décembre	8,63	— 0,83	3,90	734,70
Moyenne annuelle	17,94	8,00	12,97	»

M. P. Guyot adresse deux Notes portant pour titres : Faits nouveaux concernant le sélénium » et « Note sur le proto-iodure de sélénium ».

M. Bazot adresse une Note relative à un bolide observé sur le chemin de fer de Paris à Versailles (rive droite), dans la nuit du 10 au 11 août, à $1^h 30^m$ du matin.

M. C. Cornu adresse une Note relative à une courbe *biquadratique*.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Bertrand.

« M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le prince Boncompagni, du 1er numéro du tome IV du *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze matematiche e fisiche*. Cette livraison renferme un travail d'érudition fort étendu de M. Narducci sur les écrits d'Alhazen, le célèbre géomètre arabe du XIe siècle. Ce travail a été entrepris au sujet d'une traduction italienne de l'*Optique* d'Alhazen, faite en 1341, et restée inédite dans la Bibliothèque vaticane. On distingue, au milieu des nombreux documents réunis, soit dans le texte même, soit dans des notes marginales, une longue énumération des ouvrages mathématiques d'Alhazen, publiée en premier lieu par Wœpcke dans son édition de l'*Algèbre* d'Omar Alkhayyami, d'après un manuscrit arabe de la Bibliothèque nationale. C'est cette Notice qui a fait connaître pour la première fois que le nom complet d'Alhazen était *Alhaçan-ben-Alhaçan-ben-Alhaitham*. Ce qui nous apprenait que l'auteur du très-intéressant ouvrage sur les *Connues géométriques*, publié en 1834 par M. Am. Sédillot, sous le nom d'*Hassan-Ben-Haithem*, n'était autre qu'Alhazen. Cet ouvrage a surtout une importance historique en ce qu'il offre une émanation de la doctrine des *porismes* d'Euclide; car il renferme tout à la fois des *propositions locales*, des *données* proprement dites, c'est-à-dire à la manière du livre des *Données* d'Euclide, et des propositions d'un troisième genre qui sont des *porismes* d'Euclide, du moins tels que je les ai rétablis dans le sens proposé par Robert Simson. M. Narducci, comme avait fait Wœpcke, reconnaît l'intérêt qui s'attache à cet ouvrage arabe, découvert par M. Sédillot dans le Ms. 1104 de la Bibliothèque nationale, et publié dans le *Nouveau journal asiatique* de 1834.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 août 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Atlas des mouvements généraux de l'atmosphère, année 1865, *juillet à décembre, rédigé par l'Observatoire impérial de Paris*. Paris, 1869; 2 liv. in-fol. oblong.

Compensateur de la déviation du compas à bord des navires en fer; par M. A. ARSON. Paris, 1871; in-8° avec planches.

De l'utilité qu'il y aurait à multiplier en France les Facultés de Médecine. Ressources et titres que l'École préparatoire de Médecine et de Pharmacie de Nantes présente pour être transformée en Faculté de Médecine; par M. T.-A. LAENNEC. Nantes, 1871; br. in-8°.

Titres de M. Sédillot; par M. G. DUGAT. Paris, 1871; in-4°.

Des indemnités aux victimes de la guerre (invasion et émeute), avec l'impôt simplifié considéré comme prime d'assurances, suppression des emprunts et de la dette publique; par M. MENIER, deuxième édit. Paris, 1871; br. in-8°.

Journal du bombardement de Châtillon, avril-mai 1871; *par* M. Am. LATOUR. Paris, 1871; br. in-8°.

Histoire de la guerre de 1870; *par* M. V. D., officier d'état-major. Paris, 1871; in-8° avec planches.

Bulletin et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris, t. VII, 2e série, année 1870. Paris, 1871; in-8° relié.

L'assainissement municipal de la ville de Paris. Droits, devoirs et réformes; par M. A. DURAND-CLAYE. Paris, 1871; in-4° autographié.

Essais sur le climat de l'Alsace et des Vosges; par M. Ch. GRAD. Mulhouse, 1870; in-8°.

Description d'un navire aérien pouvant servir à une locomotion atmosphérique; par M. R. COURTEMANCHE. Paris, sans date; in-8°.

The... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour l'année* 1874, *avec un appendice contenant les éléments des éphémérides de Cérès, Pallas, Junon, Vesta et Astrée*. Londres, 1870; in-8°.

Local... *Renseignements locaux concernant le passage de Vénus sur le disque*

solaire. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait de l'*Almanach nautique*, 1874.)

On a cause... *Sur une cause d'erreur dans les expériences électroscopiques; par* M. Ch. WHEATSTONE. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society*, n° 119; 1870.)

Experiments... *Expériences sur la polarisation successive de la lumière, avec la description d'un nouvel appareil de polarisation; par* M. Ch. WHEATSTONE. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society*, n° 127; 1871.)

Schweizerische... *Observations météorologiques de Suisse publiées par l'Établissement central météorologique de la Société des Naturalistes suisses, sous la direction de* M. R. WOLF; *juin à décembre* 1869, *janvier-février* 1870. Zurich, 1869-1870; in-4°.

Register... *Table des tomes LI à LX des Comptes rendus de la Classe des Sciences mathématiques et naturelles de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, VI*. Vienne, 1870; in-8°.

Natuurkundig... *Journal d'Histoire naturelle pour les Indes néerlandaises, publié par la Société d'Histoire naturelle des Indes néerlandaises*, t. XXIX, XXX, XXXI. Batavia, 1867 et 1870; 3 vol. in-8°.

Verhandelingen... *Mémoires de la Société des Arts et des Sciences de Batavia*, t. XXXIII. Batavia, 1868; in-4°.

Tentativo... *Essai d'une biographie de G.-B. Della-Porta et d'une exposition de sa magie naturelle; par* M. G. PALMIERI. Salerne, 1871; in-8°.

Atti... *Actes et Mémoires de l'Académie royale virgilienne de Mantoue*, 2e année, 1869-1870. Mantoue, 1871; in-8°.

Communicazioni... *Communications du Laboratoire de Chimie générale de l'Université royale de Sienne, dirigé par* M. G. CAMPANI. *Le manganèse dans le sang*. Sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait de la *Gazette chimique italienne*, t. I, 1871.)

Bullettino... *Bulletin de Bibliographie et d'Histoire des Sciences mathématiques et physiques, publié par* M. B. BONCOMPAGNI, t. IV, janvier 1871. Rome, 1871; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUILLET 1871.

Annales de l'Observatoire Météorologique de Bruxelles; n° 2, 1871; in-4°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; janvier-février 1871; in-8°.

Annales du Génie civil; août 1870; in-8°.

Annales industrielles; 22e livraison; 1871; in-4°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, n° du 30 juillet 1871; in-8°.

Atti del reale Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti; t. XVII, 7e cahier, Milan, 1871; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 163, 1871; in-8°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 17 à 41, 1871; in-4°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; nos des 15 et 30 juin et 15 juillet 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, t. IV, nos 6 à 11, 1870; t. V, nos 1 à 5, 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; nos 6 et 7, 1871; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; 2e, 3e et 4e trimestres 1871; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale; novembre et décembre 1870; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; octobre et novembre 1870; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 juin, 15 et 30 juillet 1871; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, du 19 juin au 31 juillet 1871; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto; t. V, nos 6 à 10, 1871; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo; t. VI, nos 1 à 12; t. VII, nos 3 et 4, 1871; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 1 à 5, 2e semestre 1871; in-4°.

Écho médical et pharmaceutique; n° 7, 1871; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 23 à 58, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 26 à 31, 1871; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* novembre 1870; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 41 à 46, 1871; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; septembre à décembre 1870; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 116 à 121, 1871; in-8°.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier à mai 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 13 à 15, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; décembre 1870 et janvier 1871; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; avril à juin 1871; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos de septembre 1870 et juillet 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 11 à 16, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 19 à 24, 1871; in-4°.

L'Aéronaute; avril et juin 1871; in-8°.

Le Gaz; n° 1 avec supplément, 1871; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 14, 1871; in-4°.

Le Mouvement médical; n° 37, 1871; in-4°.

Les Mondes; nos des 6, 13, 20 et 27 juillet 1871; in-8°.

L'Imprimerie; juillet 1871; in-4°.

Le Salut; nos 9 à 23, 1871; in-fol.

Magasin pittoresque; mars et avril 1871; in-4°.

Marseille médical; nos des 20 juin et 20 juillet 1871; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 8, 1871; in-8°.

Montpellier médical.... Journal mensuel de médecine; juillet et août 1871; in-8°.

Nachrichten.... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* nos 10 à 27, 1870; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars à mai 1871; in-8°.

Nouvelles météorologiques, publiées par la Société météorologique; nos 1 à 7, 1871; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; octobre 1870 à juillet 1871; in-8°.

Revue des Cours scientifiques; nos 1 à 5, 1871; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; octobre à décembre, 1870; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos des 1 et 15 juin et 15 juillet 1871; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 7 août 1871.)

Page 367, ligne 3 de la note, en remontant, *au lieu de* ce grand mouvement de l'industrie humaine, *lisez* ce grand monument de l'industrie humaine.